

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 583 833**

51 Int. Cl.:

B29C 71/02 (2006.01)

C08J 7/00 (2006.01)

B29C 71/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2013 E 13790047 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016 EP 2851185**

54 Título: **Método para producir material de polipropileno, y material de polipropileno**

30 Prioridad:

15.05.2012 JP 2012111744

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

22.09.2016

73 Titular/es:

**SEKISUI CHEMICAL CO., LTD. (100.0%)
4-4, Nishitemma 2-chome Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-8565, JP**

72 Inventor/es:

**NAKASUGA, AKIRA y
TABATA, HIRONORI**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 583 833 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

Método para producir material de polipropileno, y material de polipropileno

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un método para producir un material de polipropileno y a un material de polipropileno.

Antecedentes de la técnica

10 El material de polipropileno tiene una alta resistencia mecánica y una excelente resistencia al calor, y por tanto se usa en una variedad de campos. Como método para mejorar adicionalmente la resistencia mecánica de un material de polipropileno, se conoce por ejemplo un método para potenciar la cristalinidad de un material de polipropileno. Además, como método para mejorar adicionalmente la resistencia al calor de un material de polipropileno, se conoce por ejemplo un método para elevar la temperatura pico de fusión de un material de polipropileno haciendo que las cadenas moleculares en el material de polipropileno estén orientadas por medio de estiramiento del material de polipropileno o similar.

15 Por ejemplo, el documento de patente 1 propone que una preforma de polipropileno que tiene una temperatura pico de fusión T_m (°C) tal como se determina mediante análisis térmico diferencial a una velocidad de elevación de la temperatura de 20°C/min se calienta hasta una temperatura en el intervalo de desde $T_m - 15$ (°C) hasta T_m (°C) para el tratamiento térmico, mejorando de ese modo la rigidez y resistencia al calor del cuerpo moldeado de polipropileno.

Lista de menciones

Documentos de patente

20 Documento de patente 1: Patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2011-195830.

Sumario de la invención

Problema técnico

25 Se cree que, cuando se calienta un material de polipropileno que se ha sometido a un tratamiento de orientación hasta una temperatura igual o superior a la temperatura pico de fusión, la orientación de las cadenas moleculares, que se ha potenciado mediante el tratamiento de orientación, disminuye, y por tanto es difícil elevar la temperatura pico de fusión de un material de polipropileno. Además, el documento de patente 1 da a conocer que es deseable que la orientación de una preforma de polipropileno que va a someterse a un tratamiento térmico sea tan baja como sea posible.

30 En una circunstancia de este tipo, se demanda un método para producir un material de polipropileno que pueda elevar la temperatura pico de fusión del material de polipropileno y mejorar de ese modo la resistencia al calor del mismo.

El objeto principal de la presente invención es proporcionar un método para producir un material de polipropileno que pueda mejorar la resistencia al calor de un material de polipropileno.

Solución al problema

35 Un método para producir un material de polipropileno según la presente invención incluye una etapa de fusión de fundir un material de polipropileno enrollado en al menos una dirección, a una temperatura que es superior a $T_m + 5^\circ\text{C}$ y es igual o inferior a $T_m + 60^\circ\text{C}$, en donde T_m es la temperatura pico de fusión del material de polipropileno no enrollado aún tal como se mide mediante calorimetría diferencial de barrido; y una etapa de tratamiento térmico de tratar térmicamente el material de polipropileno fundido en la etapa de fusión, a una temperatura que es igual o superior a $T_m - 20^\circ\text{C}$ e inferior a $T_m - 10^\circ\text{C}$.

En el presente documento, una temperatura pico de fusión en la presente invención significa un pico endotérmico en una curva de calorimetría diferencial de barrido (DSC) obtenida mediante DSC.

45 En un aspecto específico del método para producir un material de polipropileno según la presente invención, en la etapa de fusión, el material de polipropileno enrollado en al menos una dirección se funde a una temperatura que es igual o superior a $T_m + 10^\circ\text{C}$, y es igual o inferior a $T_m + 60^\circ\text{C}$.

En otro aspecto específico del método para producir un material de polipropileno, la cristalinidad A del material de polipropileno antes de la etapa de fusión es del 40% o más.

En el presente documento, la cristalinidad de un material de polipropileno en la presente invención es un valor calculado dividiendo el área de pico de una curva de DSC entre 209 mJ/mg y multiplicando por 100.

En otros aspectos del método para producir un material de polipropileno según la presente invención, la temperatura pico de fusión T_m del material de polipropileno no enrollado aún antes de la etapa de fusión es de 165°C o superior.

En todavía otro aspecto específico del método para producir un material de polipropileno según la presente invención, la etapa de tratamiento térmico se realiza en un tiempo de 5 min a 180 min.

- 5 El material de polipropileno según la presente invención es un material de polipropileno obtenido mediante el método anterior para producir un material de polipropileno. La cristalinidad A del material de polipropileno antes de la etapa de fusión y la cristalinidad B del material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico satisfacen una relación de $((B - A) / A) \times 100 = 10\%$ o más. La cristalinidad B es del 55% o más. La temperatura pico de fusión del material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico tal como se mide mediante calorimetría diferencial de barrido es igual o superior a $T_m + 5^\circ\text{C}$ en donde T_m es la temperatura pico de fusión del material de polipropileno no enrollado aún.

En un aspecto específico del material de polipropileno según la presente invención, una anchura a la mitad de la altura del pico de temperatura de fusión del material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico tal como se mide mediante calorimetría diferencial de barrido es de 13°C o más.

- 15 Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, pueden proporcionarse un método para producir un material de polipropileno que puede mejorar la resistencia al calor del material de polipropileno y un material de polipropileno con una resistencia al calor mejorada.

Breve descripción de los dibujos

- 20 [Figura 1] La figura 1 es un gráfico que muestra un perfil de temperatura en el ejemplo 1.

[Figura 2] La figura 2 es un gráfico que muestra un perfil de temperatura en el ejemplo comparativo 1.

Descripción de realizaciones

- 25 A continuación en el presente documento, se describirá un ejemplo de realizaciones preferibles de la presente invención. Sin embargo, la siguiente realización es simplemente un ejemplo. La presente invención no se limita a la siguiente realización en absoluto.

(Etapa de fusión)

- 30 El método para producir un material de polipropileno según la presente realización incluye una etapa de fusión de fundir un material de polipropileno enrollado en al menos una dirección, a una temperatura que es superior a $T_m + 5^\circ\text{C}$ y es igual o inferior a $T_m + 60^\circ\text{C}$, en donde T_m es la temperatura pico de fusión del material de polipropileno no enrollado aún tal como se mide mediante calorimetría diferencial de barrido.

Los ejemplos del material de polipropileno enrollado en al menos una dirección (a continuación en el presente documento, denominado "material de polipropileno enrollado") que se somete a la etapa de fusión incluyen un homopolímero de propileno, un copolímero de bloque de propileno y otra α -olefina, y un copolímero al azar de propileno y otra α -olefina. Los ejemplos de α -olefina incluyen etileno, 1-buteno, 1-hexeno y 1-octeno.

- 35 La distribución de peso molecular (peso molecular promedio en peso (Mw)/peso molecular promedio en número (Mn)) del material de polipropileno enrollado es preferiblemente de 1 a 20.

La velocidad de flujo del fundido (MFR) del material de polipropileno enrollado es preferiblemente de 0,5 g/10 min a 50 g/10 min. En el presente documento, MFR es un valor medido mediante el método definido en la norma JIS K 7210.

- 40 En el material de polipropileno enrollado, el material de polipropileno se enrolla en al menos una dirección. El material de polipropileno enrollado puede enrollarse en una dirección o en dos direcciones, por ejemplo. Con el fin de mejorar adicionalmente la resistencia al calor del material de polipropileno, la razón de enrollamiento es preferiblemente de aproximadamente 1,3 veces a aproximadamente 10 veces, y más preferiblemente de aproximadamente 1,5 veces a aproximadamente 6 veces.

- 45 La cristalinidad A del material de polipropileno enrollado es preferiblemente del 40% o más, y más preferiblemente del 45% o más. La cristalinidad A es habitualmente de aproximadamente el 50% o menos.

La temperatura pico de fusión T_m del material de polipropileno no enrollado aún tal como se mide mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) es habitualmente de 165°C o superior. La temperatura pico de fusión T_m es habitualmente inferior a 170°C.

- 50 El material de polipropileno enrollado puede contener un aditivo. Los ejemplos del aditivo incluyen un estabilizador

frente a la intemperie tal como un antioxidante, un absorbente de ultravioleta y un eliminador de radicales, y un agente de nucleación cristalino.

En la etapa de fusión, el material de polipropileno enrollado se funde a una temperatura que es superior a $T_m + 5^\circ\text{C}$ y es igual o inferior a $T_m + 60^\circ\text{C}$, en donde T_m es una temperatura pico de fusión tal como se mide mediante DSC.

5 Es preferible que, en la etapa de fusión, el material de polipropileno enrollado se funda a una temperatura que es igual o superior a $T_m + 10^\circ\text{C}$ y es igual o inferior a $T_m + 60^\circ\text{C}$, en donde T_m es la temperatura pico de fusión tal como se mide mediante DSC. Es más preferible que, en la etapa de fusión, el material de polipropileno enrollado se funda a una temperatura que es igual o superior a $T_m + 15^\circ\text{C}$ y es igual o inferior a $T_m + 60^\circ\text{C}$.

10 Es preferible que, en la etapa de fusión, el material de polipropileno enrollado se mantenga durante aproximadamente 5 min a una temperatura que es superior a $T_m + 5^\circ\text{C}$ y es igual o inferior a $T_m + 60^\circ\text{C}$. Manteniendo el material de polipropileno enrollado durante aproximadamente 5 min a una temperatura que es superior a $T_m + 5^\circ\text{C}$ y es igual o inferior a $T_m + 60^\circ\text{C}$, el material de polipropileno se funde completamente.

(Etapa de tratamiento térmico)

15 El método para producir un material de polipropileno según la presente realización incluye la etapa de tratamiento térmico de tratar térmicamente el material de polipropileno fundido en la etapa de fusión, a una temperatura que es igual o superior a $T_m - 20^\circ\text{C}$ y es inferior a $T_m - 10^\circ\text{C}$.

Antes de la etapa de tratamiento térmico, la temperatura del material de polipropileno tras la etapa de fusión se reduce hasta la condición de temperatura en la etapa de tratamiento térmico.

20 En la etapa de tratamiento térmico, el material de polipropileno fundido en la etapa de fusión se trata térmicamente a una temperatura que es igual o superior a $T_m - 20^\circ\text{C}$ y es inferior a $T_m - 10^\circ\text{C}$, en donde T_m es la temperatura pico de fusión tal como se mide mediante DSC.

25 Es preferible que, en la etapa de tratamiento térmico, el material de polipropileno se mantenga a una temperatura que es igual o superior a $T_m - 20^\circ\text{C}$ y es inferior a $T_m - 10^\circ\text{C}$ durante más de 5 min y 180 min o menos, y más preferiblemente durante más de 30 min y 180 min o menos. El mantenimiento facilita la cristalización del material de polipropileno para proporcionar un material de polipropileno con una alta cristalinidad y una alta resistencia.

El material de polipropileno según la presente realización puede obtenerse a través de la etapa de fusión y la etapa de tratamiento térmico.

30 Según el método para producir un material de polipropileno según la presente realización, la cristalinidad A del material de polipropileno y la cristalinidad B del material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico (a continuación en el presente documento, denominado "material de polipropileno tratado térmicamente") puede satisfacer una relación de $((B - A) / A) \times 100 = 10\%$ o más. En la presente realización, la cristalinidad A y la cristalinidad B satisfacen habitualmente una relación de $((B - A) / A) \times 100 =$ menos del 60%.

La cristalinidad B es preferiblemente del 55% o más.

35 Según el método para producir un material de polipropileno según la presente realización, la temperatura pico de fusión del material de polipropileno tratado térmicamente tal como se mide mediante DSC puede ser igual o superior a $T_m + 5^\circ\text{C}$, en donde T_m es la temperatura pico de fusión del material de polipropileno no enrollado aún. El motivo detallado de esto, aunque no está exactamente claro, puede ser tal como sigue, por ejemplo. En el caso en el que un material de polipropileno enrollado se calienta hasta la temperatura pico de fusión o superior y se enfría según está, la cristalinidad y la temperatura pico de fusión del material de propileno enrollado disminuyen. Sin embargo, en el caso en el que un material de polipropileno enrollado se funde a una temperatura que es superior a $T_m + 5^\circ\text{C}$ y es igual o inferior a $T_m + 60^\circ\text{C}$, y adicionalmente se trata térmicamente a una temperatura que es igual o superior a $T_m - 20^\circ\text{C}$ y es inferior a $T_m - 10^\circ\text{C}$, se produce recristalización presumiblemente con la orientación de las cadenas moleculares en el material propileno mantenido en algún grado. Posiblemente, esto puede elevar la temperatura pico de fusión de un material de propileno así como potenciar la cristalinidad del mismo.

45 La anchura a la mitad de la altura del pico de temperatura de fusión del material de polipropileno tratado térmicamente tal como se mide mediante DSC es preferiblemente de 13°C o más.

50 Tal como se describió anteriormente, el método para producir un material de polipropileno según la presente realización puede mejorar la resistencia al calor de un material de polipropileno. Además, el método para producir un material de polipropileno según la presente realización puede mejorar la resistencia al calor de un material de polipropileno al tiempo que mantiene la cristalinidad del material de polipropileno a un alto nivel.

A continuación en el presente documento, la presente invención se describirá adicionalmente en detalle basándose en ejemplos experimentales específicos. Sin embargo, la presente invención no se limite a los siguientes ejemplos experimentales en absoluto, y puede alterarse apropiadamente y llevarse a cabo sin alterar el espíritu de la presente invención.

(Ejemplo 1)

Se prensaron gránulos de un material de polipropileno (fabricado por Japan Polypropylene Corporation, calidad MA3H, temperatura pico de fusión T_m : de 166°C a 169°C) a 190°C a una presión de 180 kg/cm² para obtener una lámina con un grosor de 1 mm. Se calentó la lámina obtenida a 130°C durante 10 min con un horno. Posteriormente, se enrolló la lámina con un par de rodillos de 6 pulgadas en condiciones tales que la temperatura de rodillo era de 110°C, la razón de enrollamiento era de cuatro veces y la velocidad lineal era de 4 m/min para obtener una lámina enrollada. Posteriormente, se elevó la temperatura de la lámina enrollada hasta 200°C con un instrumento de DSC (fabricado por SII Nano Technology Inc., "DSC 6220"), y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C (etapa de fusión). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 150°C en una condición de 50°C/min. Posteriormente, se mantuvo la lámina durante 3 horas a 150°C (etapa de tratamiento térmico). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 0°C en una condición de 20°C/min para obtener una lámina de material de polipropileno. Posteriormente, se elevó la temperatura de la lámina de material de polipropileno obtenida hasta 200°C en una condición de 10°C/min y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C. El perfil de temperatura se muestra en la figura 1. Mediante las operaciones descritas anteriormente, se midieron la temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno antes de la etapa de fusión y la temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico. Se calculó la cristalinidad dividiendo el área de pico de la curva de DSC entre 209 mJ/mg y multiplicando por 100. El pico endotérmico de la curva de DSC se definió como la temperatura pico de fusión. Se determinó la anchura a la mitad de la altura del pico de temperatura de fusión de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico a partir de la curva de DSC de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico. Los resultados se muestran en la tabla 1.

(Ejemplo 2)

Se elevó la temperatura de la lámina enrollada obtenida en el ejemplo 1 hasta 190°C en una condición de 10°C/min con un instrumento de DSC (fabricado por SII Nano Technology Inc., "DSC 6220"), y se mantuvo la lámina durante 5 min a 190°C (etapa de fusión). Posteriormente se enfrió la lámina obtenida hasta 150°C en una condición de 50°C/min. Posteriormente, se mantuvo la lámina durante 3 horas a 150°C (etapa de tratamiento térmico). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 0°C en una condición de 20°C/min para obtener una lámina de material de polipropileno. Posteriormente, se elevó la temperatura de la lámina de material de polipropileno obtenida hasta 200°C en una condición de 10°C/min y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C. La temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno antes de la etapa de fusión, la temperatura pico de fusión y cristalinidad de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico, y la anchura de mitad de la altura de la temperatura pico de fusión de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico se determinaron de la misma manera que en el ejemplo 1. Los resultados se muestran en la tabla 1.

(Ejemplo 3)

Se elevó la temperatura de la lámina enrollada obtenida en el ejemplo 1 hasta 220°C en una condición de 10°C/min con un instrumento de DSC (fabricado por SII Nano Technology Inc., "DSC 6220"), y se mantuvo la lámina durante 5 min a 220°C (etapa de fusión). Posteriormente se enfrió la lámina obtenida hasta 150°C en una condición de 50°C/min. Posteriormente, se mantuvo la lámina durante 3 horas a 150°C (etapa de tratamiento térmico). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 0°C en una condición de 20°C/min para obtener una lámina de material de polipropileno. Posteriormente, se elevó la temperatura de la lámina de material de polipropileno obtenida hasta 200°C en una condición de 10°C/min y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C. La temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno antes de la etapa de fusión, la temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico, y la anchura a la mitad de la altura del pico de temperatura de fusión de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico se determinaron de la misma manera que en el ejemplo 1. Los resultados se muestran en la tabla 1.

(Ejemplo 4)

Se elevó la temperatura de la lámina enrollada obtenida en el ejemplo 1 hasta 200°C en una condición de 10°C/min con un instrumento de DSC (fabricado por SII Nano Technology Inc., "DSC 6220"), y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C (etapa de fusión). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 155°C en una condición de 50°C/min. Posteriormente, se mantuvo la lámina durante 3 horas a 155°C (etapa de tratamiento térmico). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 0°C en una condición de 20°C/min para obtener una lámina de material de polipropileno. Posteriormente, se elevó la temperatura de la lámina de material de polipropileno obtenida hasta 200°C en una condición de 10°C/min y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C. La temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno antes de la etapa de fusión, la temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico, y la anchura a la mitad de la altura del pico de temperatura de fusión de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico se determinaron de la misma manera que en el ejemplo 1. Los resultados se muestran en la tabla 1.

(Ejemplo 5)

Se elevó la temperatura de la lámina enrollada obtenida en el ejemplo 1 hasta 200°C en una condición de 10°C/min con un instrumento de DSC (fabricado por SII Nano Technology Inc., "DSC 6220"), y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C (etapa de fusión). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 150°C en una condición de 50°C/min. Posteriormente, se mantuvo la lámina durante 1 hora a 150°C (etapa de tratamiento térmico). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 0°C en una condición de 20°C/min para obtener una lámina de material de polipropileno. Posteriormente, se elevó la temperatura de la lámina de material de polipropileno obtenida hasta 200°C en una condición de 10°C/min y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C. La temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno antes de la etapa de fusión, la temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico, y la anchura a la mitad de la altura del pico de temperatura de fusión de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico se determinaron de la misma manera que en el ejemplo 1. Los resultados se muestran en la tabla 1.

(Ejemplo 6)

Se elevó la temperatura de la lámina enrollada obtenida en el ejemplo 1 hasta 200°C en una condición de 10°C/min con un instrumento de DSC (fabricado por SII Nano Technology Inc., "DSC 6220"), y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C (etapa de fusión). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 150°C en una condición de 10°C/min. Posteriormente, se mantuvo la lámina durante 3 horas a 150°C (etapa de tratamiento térmico). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 0°C en una condición de 20°C/min para obtener una lámina de material de polipropileno. Posteriormente, se elevó la temperatura de la lámina de material de polipropileno obtenida hasta 200°C en una condición de 10°C/min y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C. La temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno antes de la etapa de fusión, la temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico, y la anchura a la mitad de la altura del pico de temperatura de fusión de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico se determinaron de la misma manera que en el ejemplo 1. Los resultados se muestran en la tabla 1.

(Ejemplo comparativo 1)

Se obtuvo una lámina de material de polipropileno de la misma manera que en el ejemplo 1 excepto por que la velocidad de enfriamiento tras la etapa de fusión se fijó a 20°C/min y la etapa de tratamiento térmico no se realizó. Posteriormente, se elevó la temperatura de la lámina de material de polipropileno obtenida hasta 200°C en una condición de 10°C/min y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C. El perfil de temperatura se muestra en la figura 2. La temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno antes de la etapa de fusión, la temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de fusión, y la anchura a la mitad de la altura del pico de temperatura de fusión de la lámina de material de polipropileno obtenida sin realizar la etapa de tratamiento térmico se determinaron de la misma manera que en el ejemplo 1. Los resultados se muestran en la tabla 1.

(Ejemplo comparativo 2)

Se elevó la temperatura de la lámina enrollada obtenida en el ejemplo 1 hasta 200°C en una condición de 10°C/min con un instrumento de DSC (fabricado por SII Nano Technology Inc., "DSC 6220"), y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C (etapa de fusión). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 140°C en una condición de 50°C/min. Posteriormente, se mantuvo la lámina durante 180 min a 140°C (etapa de tratamiento térmico). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 0°C en una condición de 20°C/min para obtener una lámina de material de polipropileno. Posteriormente, se elevó la temperatura de la lámina de material de polipropileno obtenida hasta 200°C en una condición de 10°C/min y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C. La temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno antes de la etapa de fusión, la temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico, y la anchura a la mitad de la altura del pico de temperatura de fusión de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico se determinaron de la misma manera que en el ejemplo 1. Los resultados se muestran en la tabla 1.

(Ejemplo comparativo 3)

Se elevó la temperatura de la lámina enrollada obtenida en el ejemplo 1 hasta 200°C en una condición de 10°C/min con un instrumento de DSC (fabricado por SII Nano Technology Inc., "DSC 6220"), y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C (etapa de fusión). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 160°C en una condición de 50°C/min. Posteriormente, se mantuvo la lámina durante 3 horas a 160°C (etapa de tratamiento térmico). Posteriormente, se enfrió la lámina obtenida hasta 0°C en una condición de 20°C/min para obtener una lámina de material de polipropileno. Posteriormente, se elevó la temperatura de la lámina de material de polipropileno obtenida hasta 200°C en una condición de 10°C/min y se mantuvo la lámina durante 5 min a 200°C. La temperatura pico de fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno antes de la etapa de fusión, la temperatura pico de

fusión y la cristalinidad de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico, y la anchura a la mitad de la altura del pico de temperatura de fusión de la lámina de material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico se determinaron de la misma manera que en el ejemplo 1. Los resultados se muestran en la tabla 1.

5 [Tabla 1]

	Temperatura de mantenimiento (°C) en la etapa de fusión	Velocidad de enfriamiento (°C/min)	Temperatura de mantenimiento (°C) en la etapa de tratamiento térmico	Tiempo de mantenimiento (min) en la etapa de tratamiento térmico	Cristalinidad (%) antes de la etapa de fusión	Cristalinidad (%) tras la etapa de tratamiento térmico	Temperatura del pico de fusión (°C) antes de la etapa de fusión	Temperatura del pico de fusión (°C) tras la etapa de tratamiento térmico	Tasa (%) de cambio de cristalinidad entre antes de la etapa de fusión y tras la etapa de tratamiento térmico	Anchura a la mitad de la altura del pico de temperatura de fusión (°C)
Ej. 1	200	50	150	180	46,7	56,9	170	178,8	21,8	13,3
Ej. 2	190	50	150	180	44,2	58,4	171	178,8	32,1	14,7
Ej. 3	220	50	150	180	45,7	60,8	170,3	177,7	33,0	14,7
Ej. 4	200	50	155	180	49,3	56,5	170	177,5	14,6	14,7
Ej. 5	200	50	150	60	45,5	58,4	171,3	178	28,4	13,8
Ej. 6	200	10	150	180	50,2	60,8	169,9	178,3	21,1	13,8
Ej. comp. 1	200	20	sin etapa de tratamiento térmico	sin etapa de tratamiento térmico	47,8	52,2 ¹	170,1	169,5 ²	9,2 ³	10
Ej. comp. 2	200	50	140	180	45,8	58,4	170,3	171,9	27,5	13,8
Ej. comp. 3	200	50	160	180	47,2	46,9	170,8	169,2	-0,6	12,4

*1: la cristalinidad (%) de una lámina de material de polipropileno obtenida sin realizar la etapa de tratamiento térmico

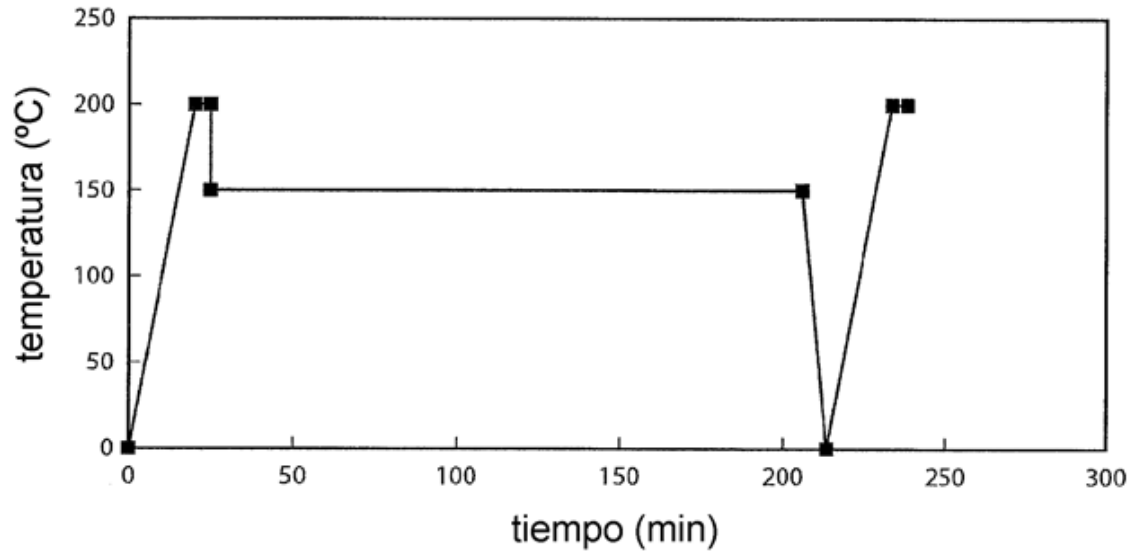
*2: la temperatura pico de fusión (°C) de una lámina de material de polipropileno obtenida sin realizar la etapa de tratamiento térmico

5 *3: la tasa (%) de cambio de cristalinidad entre antes y después de la etapa de fusión

REIVINDICACIONES

1. Método para producir un material de polipropileno que comprende:
 una etapa de fusión de fundir un material de polipropileno enrollado en al menos una dirección, a una temperatura que es superior a $T_m + 5^{\circ}\text{C}$ y es igual o inferior a $T_m + 60^{\circ}\text{C}$, en donde T_m es la temperatura pico de fusión del material de polipropileno aún no enrollado tal como se mide mediante calorimetría diferencial de barrido; y
 una etapa de tratamiento térmico de tratar térmicamente el material de polipropileno fundido en la etapa de fusión, a una temperatura que es igual o superior a $T_m - 20^{\circ}\text{C}$, y es inferior a $T_m - 10^{\circ}\text{C}$.
2. Método para producir un material de polipropileno según la reivindicación 1, en el que, en la etapa de fusión, el material de polipropileno enrollado en al menos una dirección se funde a una temperatura que es igual o superior a $T_m + 10^{\circ}\text{C}$, y es igual o inferior a $T_m + 60^{\circ}\text{C}$.
3. Método para producir un material de polipropileno según la reivindicación 1 ó 2, en el que el material de polipropileno antes de la etapa de fusión tiene una cristalinidad A del 40% o más.
4. Método para producir un material de polipropileno según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la temperatura pico de fusión T_m del material de polipropileno aún no enrollado antes de la etapa de fusión es de 165°C o superior.
5. Método para producir un material de polipropileno según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la etapa de tratamiento térmico se realiza en un tiempo de 5 min a 180 min.
6. Material de polipropileno obtenido mediante el método para producir un material de polipropileno según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la cristalinidad A del material de polipropileno antes de la etapa de fusión y la cristalinidad B del material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico satisfacen una relación de $(B - A) / A \times 100 = 10\%$ o más; la cristalinidad B es del 55% o más; y la temperatura pico de fusión del material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico tal como se mide mediante calorimetría diferencial de barrido es igual o superior a $T_m + 5^{\circ}\text{C}$, en donde T_m es la temperatura pico de fusión del material de polipropileno aún no enrollado.
7. Material de polipropileno según la reivindicación 6, en el que la anchura a la mitad de la altura del pico de temperatura de fusión del material de polipropileno tras la etapa de tratamiento térmico tal como se mide mediante calorimetría diferencial de barrido es de 13°C o más.

[FIG. 1]



[FIG. 2]

