

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 291**

51 Int. Cl.:

**C08L 67/02** (2006.01)

**C08K 3/08** (2006.01)

**B29C 49/00** (2006.01)

**C08J 3/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2005 PCT/GB2005/001231**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2005 WO05095516**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2005 E 05734435 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016 EP 1756221**

54 Título: **Materiales poliméricos y aditivos para ellos**

30 Prioridad:

**30.03.2004 GB 0407114**

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

**29.11.2016**

73 Titular/es:

**COLORMATRIX EUROPE LTD. (100.0%)  
1 Church Mews, Churchill Way  
Macclesfield, Cheshire SK11 6AY, GB**

72 Inventor/es:

**JARVIS, ANTHONY;  
FROST, MARK y  
RULE, MARK**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 592 291 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

Materiales poliméricos y aditivos para ellos.

5 La presente invención se refiere a materiales poliméricos y aditivos para ellos y en particular, aunque no exclusivamente, se refiere a composiciones poliméricas que tienen propiedades de recalentamiento mejoradas, el uso de tales composiciones y un método de producción de las mismas. La invención también se refiere a un aditivo de recalentamiento de polímeros que puede ser usado con polímeros y que puede ser útil cuando se aplica a polímeros termoplásticos, especialmente los usados en el campo de fabricación de envases.

10 Con frecuencia se usan polímeros en la producción de preformas (parisones) que se calientan con lámparas de calefacción infrarrojas previamente a ser moldeados por soplado en artículos, incluyendo envases de líquidos tales como botellas para bebidas y similares. Las lámparas térmicas usadas para recalentar las preformas poliméricas (parisones) para la fabricación comercial de envases de líquidos tales como botellas para bebidas son típicamente lámparas de cuarzo que tienen un amplio espectro de emisión de luz de 500 nm a más de 1.500 nm, es decir lámparas de calefacción infrarrojas. El poliéster, especialmente poli(tereftalato de etileno) ("PET", por sus siglas en inglés), absorbe escasamente en la región entre 500 y 1.400 nm. Así, para acelerar la etapa de recalentamiento en la producción de botellas, o para reducir la cantidad de energía requerida para recalentar, se pueden añadir agentes que absorban luz en la región entre 700 y 1.300 nm al polímero de poliéster como aditivos de recalentamiento.

20 Se ha usado previamente una variedad de compuestos absorbentes de cuerpo negro y gris como aditivos de recalentamiento para mejorar las características de velocidad de calentamiento del poliéster bajo lámparas de calefacción infrarrojas. Estos compuestos son típicamente óxido de hierro negro, antimonio elemental, negro de carbón y cromito de cobre. El término "negro de carbón" incluye grafito, cualquier forma de negro de carbón, carbón vegetal, carbono activado y similares. Sin embargo, estos materiales son ineficaces en las formas en las que se han usado y no se pueden conseguir en general altos niveles de recalentamiento usando los materiales sin el oscurecimiento notable del polímero. Por lo tanto, la cantidad de materiales absorbentes que se pueden añadir a un polímero está limitada por el impacto de esos materiales sobre las propiedades visuales del polímero, tales como la transparencia. Esto es pertinente en particular si las preformas se tienen que usar para fabricar envases de líquidos tales como botellas para bebidas, especialmente para uso para contener agua mineral, donde se considera esencial una alta transparencia y una ausencia de color. La transparencia se representa general como "L\*" en el sistema CIELAB, siendo 100 lo más alto y siendo 0 lo más oscuro. En general, se pueden añadir aditivos de recalentamiento coloreados más oscuros en sólo cantidades muy pequeñas debido a su impacto negativo sobre L\*.

30 La patente europea EP-A-0429311 describe materiales de envasado (por ejemplo, botellas) que comprenden una composición de polímero termoplástico que comprende un polímero (por ejemplo, poliéster) y partículas de metal.

La patente de EE.UU. A-4420581 describe una composición de moldeo termoplástica que contiene óxidos de hierro que se dice que son útiles en operaciones de moldeo tales como moldeo por soplado de botellas para bebidas.

35 La patente de EE.UU. A-4408004 describe un poliéster para moldeo que comprende negro de carbón o antimonio para velocidades de calentamiento mejoradas del poliéster.

La patente de EE.UU. 2004/180159 describe botellas, envases y otros artículos formados de polipropileno y un agente de recalentamiento que puede comprender partículas de metal, negro de carbón, grafito o tintes absorbentes de infrarrojo.

Es un objeto de la presente invención estudiar los problemas ya descritos.

40 Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un uso como se describe en la reivindicación 1.

El material inorgánico se debe probar en una composición que comprende:

un material polimérico;

45 dicho material inorgánico para mejorar las características de recalentamiento del material polimérico, en el que el material inorgánico es tal que una placa de 2,5 mm de espesor de poli(tereftalato de etileno) que incorpora el material inorgánico presenta, cuando se ensaya, una relación de absorción menor que 0,9, en el que la relación de absorción es la relación de A1/A2 o la relación A1/A3, en las que:

A1 es la máxima absorción entre 400 nm y 550 nm;

A2 es la máxima absorción entre 700 y 1.100 nm;

A3 es la máxima absorción entre 700 y 1.600 nm.

50

Preparación de la placa de 2,5 mm de espesor para ensayar materiales inorgánicos y los ensayos pueden ser como se describe en (A) o (B) a continuación:

5 (A) Un material inorgánico que se tiene que ensayar se mezcla cuidadosamente con gránulos poliméricos secos de un PET de calidad para botellas con una VI de  $0,8 \pm 0,02$  y monómeros principales ácido tereftálico puro y etilenglicol. Un ejemplo de dicho material es VORIDIAN 9921 referido de ahora en adelante. Después se usa la mezcla para preparar placas de 2,5 mm de espesor usando una máquina de moldeo por inyección. Se proporcionan más detalles sobre el procedimiento en los Ejemplos 22 a 24 de ahora en adelante.

10 (B) Se añade un material inorgánico que se tiene que ensayar a monómeros (por ejemplo, monómeros principales ácido tereftálico puro y etilenglicol dispuestos para producir el PET ya mencionado) y se polimerizan los monómeros. Se puede producir con posterioridad una placa del polímero preparado como se describe en (A).

El ensayo preferido es como se describe en (A).

15 La capacidad de un material inorgánico para satisfacer los requerimientos de la invención del segundo aspecto puede depender de la identidad química del material inorgánico y puede depender de características físicas del material inorgánico tales como tamaños de partícula y formas. En un caso, un tipo químico particular de material inorgánico en un primer tamaño de partícula puede no satisfacer el ensayo explicado; sin embargo, el mismo tipo químico puede satisfacer en un segundo tamaño de partícula (que puede ser más pequeño que el primer tamaño de partícula) el ensayo descrito y puede por lo tanto ser un material útil para la incorporación a un material polimérico para mejorar las características de recalentamiento del material polimérico.

20 Convenientemente, la relación de absorción es menor que 0,85. Preferiblemente, la relación es menor que 0,80 y más preferiblemente es menor que 0,75.

Convenientemente, para un material inorgánico seleccionado, se aplica al menos uno (preferiblemente los dos) de lo siguiente: la relación de absorción A1/A2 es menor que 0,70 y/o la relación de absorción A1/A3 es menor que 0,90.

25 Preferiblemente, para un material inorgánico seleccionado, se aplica al menos uno (preferiblemente los dos) de lo siguiente: la relación de absorción A1/A2 es menor que 0,65 y/o la relación de absorción A1/A3 es menor que 0,85.

Más preferiblemente, para un material inorgánico seleccionado, se aplica al menos uno (preferiblemente los dos) de lo siguiente: la relación de absorción A1/A2 es menor que 0,60 y/o la relación de absorción A1/A3 es menor que 0,80.

30 En una relación especialmente preferida, para un material inorgánico seleccionado, se aplica al menos uno (preferiblemente los dos) de lo siguiente: la relación de absorción A1/A2 es menor que 0,50 y/o la relación de absorción A1/A3 es menor que 0,80.

Convenientemente, un material inorgánico seleccionado tiene una relación de absorción de A1/A2 de menor que 0,80, preferiblemente menor que 0,70, más preferiblemente menor que 0,60, especialmente menor que 0,56.

35 Las relaciones de absorción A1/A2 y A1/A3 pueden ser cada una mayores que 0,2.

Se puede proporcionar una formulación concentrada para adición a un material polimérico o a uno o más monómeros dispuestos para ser polimerizados para preparar un material polimérico, comprendiendo dicha formulación un portador y un material inorgánico como se describió anteriormente.

40 La formulación puede incluir un portador que sea un sólido a temperatura y presión estándar (TPE) o puede comprender un portador líquido. Cuando el portador es un sólido, la formulación es convenientemente una mezcla madre. Cuando el portador es un líquido, se puede disolver el material inorgánico o, más preferiblemente, dispersar en el líquido.

45 Preferiblemente, la formulación incluye menos de 90% en peso de materiales inorgánicos que son como se describe según el primer aspecto. Preferiblemente, la suma del % en peso de todos los materiales inorgánicos en la formulación es menor que 90% en peso, más preferiblemente menor que 75% en peso, especialmente menor que 40% en peso. Preferiblemente, la suma del % en peso de todo material en forma de partículas (incluyendo dichos materiales inorgánicos) en dicha formulación es menor que 90% en peso, más preferiblemente menor que 75% en peso, especialmente menor que 40% en peso. Dicha formulación incluye preferiblemente al menos 0,0005% en peso, preferiblemente al menos 0,001% en peso, de materiales inorgánicos que son como se describe según el primer aspecto.

50 Cuando dicha formulación concentrada comprende una mezcla madre sólida, la suma del % en peso de materiales inorgánicos que son como se describe según el primer aspecto puede ser hasta 90% en peso, hasta 50% en peso o hasta 40% en peso.

Cuando dicha formulación concentrada comprende un líquido, por ejemplo una dispersión líquida que comprende dicho material inorgánico, la suma del % en peso de materiales inorgánicos que son como se describe de acuerdo con el primer aspecto puede ser hasta 90% en peso, hasta 50% en peso o hasta 40% en peso.

5 Un portador líquido puede ser un aceite vegetal o mineral o un glicol. Un glicol particularmente preferido es etilenglicol, especialmente si las partículas de material inorgánico se tienen que añadir a una mezcla de reacción de polimerización de PET. También puede ser ventajoso si el material inorgánico se muele en el portador líquido. La molienda sirve para romper los aglomerados presentes en partículas primarias.

Pueden añadirse otros componentes tales como tensioactivos, agentes espesantes y estabilizantes para mejorar la dispersión en el portador líquido.

10 También se pueden incluir otros aditivos poliméricos en un portador líquido tales como modificadores de las propiedades de deslizamiento, agentes eliminadores de acetaldehído, modificadores de VI, agentes de barrera tales como Amosorb<sup>®</sup>, agentes retardantes de llama, modificadores de acabado de superficie, modificadores de la conductividad y colores.

15 Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para mejorar las características de recalentamiento de un material polimérico, como se describe en la reivindicación 14.

El material polimérico o dichos monómeros se pueden poner en contacto con un polvo que comprende o consta esencialmente de dicho material inorgánico o se puede poner en contacto con una formulación concentrada como se describió anteriormente.

20 Cualquiera que sea el método usado para poner en contacto dicho material polimérico y dicho material inorgánico, se prefiere que se añada suficiente de dicho material inorgánico de manera que al menos 0,01 ppm, convenientemente al menos 0,1 ppm, preferiblemente al menos 1 ppm, más preferiblemente al menos 2 ppm, incluso más preferiblemente al menos 3 ppm, especialmente al menos 4 ppm, basado en el peso de dicho material polimérico, esté presente en un material polimérico preparable a partir de monómeros dispuestos para ser polimerizados para preparar dicho material polimérico. Convenientemente, está presente menos de 1.000 ppm, preferiblemente menos de 500 ppm de dicho material inorgánico en dicho material polimérico.

25 La relación del peso de material polimérico (o el peso de monómeros dispuestos para ser polimerizados para preparar el material polimérico) al peso de dicho material inorgánico que se pone en contacto con dicho material polimérico (o monómeros) está convenientemente en el intervalo  $10^3$  a  $10^6$ , preferiblemente en el intervalo  $2 \times 10^3$  a  $2,5 \times 10^5$ .

30 Poner en contacto uno o más monómeros con un material inorgánico como se describe puede ser una manera conveniente de incorporar el material inorgánico, puesto que entonces puede ser mezclado fácilmente en los monómeros y/o polímero en etapas aguas abajo para hacer reaccionar/tratar los monómeros y/o el polímero. Convenientemente, el material inorgánico se incorpora a una corriente de monómero que contiene grupo alcohol si el material polimérico es un PET.

35 Un aditivo de recalentamiento del polímero como se describe puede comprender un material inorgánico que tenga mayor absorptividad intrínseca en la región infrarroja del espectro (entre 700 y 1.400 nm) y en la región visible del espectro de la luz (entre 400 y 700 nm).

40 Un aditivo de recalentamiento del polímero como se describe puede comprender un material inorgánico que tenga al menos un máximo de absorción en la región infrarroja del espectro (entre 700 y 1.400 nm) que es mayor que cualquier máximo de absorción en la región visible del espectro (entre 400 y 700 nm).

Se puede proporcionar una composición de moldeo termoplástica que comprenda un aditivo de recalentamiento como se describe en la presente memoria. También, se puede conformar un artículo moldeado a partir de dicha composición de moldeo. El moldeo se puede realizar por termoconformado o moldeo por inyección.

45 Se ha descubierto que ciertos materiales inorgánicos pueden ser útiles en aplicaciones de recalentamiento. Los materiales inorgánicos particulares y algunas de sus características físicas y/o químicas se describen en la presente memoria. Preferiblemente, los materiales inorgánicos absorben luz en la región infrarroja, son compatibles con composiciones de moldeo termoplástico, son no tóxicas y presentan un impacto neutro o positivo estéticamente sobre el color de un artículo moldeado conformado a partir de una composición a la que se añaden.

50 Se puede proporcionar una composición de moldeo termoplástica que comprenda un poliéster y al menos un aditivo de recalentamiento que comprenda dicho material inorgánico como se describe, estando presente el aditivo de recalentamiento en la composición en una cantidad eficaz para absorber luz en la región infrarroja y reducir así el requerimiento de energía para recalentar a una temperatura de moldeo por soplado un artículo moldeado de la composición.

Los aditivos y/o materiales inorgánicos seleccionados descritos en la presente memoria pueden permitir que un

polímero presente una característica de recalentamiento mejorada, en la que el polímero se recalienta y por lo tanto alcanza una temperatura por encima de su temperatura de transición vítrea más rápidamente y, por consiguiente, se pueden reducir los tiempos de recalentamiento y aumentar la productividad. Los aditivos descritos pueden por lo tanto permitir una manipulación más eficaz del polímero.

5 El polímero puede comprender partículas poliméricas, con el aditivo dispersado por todas las partículas poliméricas. Alternativamente, el polímero puede ser un sólido o puede estar fragmentado con el aditivo dispuesto dentro del polímero. El aditivo puede comprender coloides o partículas, pero preferiblemente comprenderá nanopartículas. Las nanopartículas pueden comprender partículas con un diámetro de partícula medio menor que 1 micrómetro, preferiblemente menor que 100 nm.

10 Los materiales inorgánicos referidos en la presente memoria pueden ser estequiométricos o no estequiométricos (cuando puedan existir dichas formas); se pueden preferir formas no estequiométricas.

Una clase de materiales inorgánicos (referido en la presente memoria como Tipo 1) que se pueden usar para mejorar las características de recalentamiento puede comprender materiales que presenten de manera intrínseca mayor absorptividad entre 700 y 1.400 nm que entre 400 y 700 nm. La absorptividad se puede calcular midiendo la absorptancia de una placa de poliéster que contiene el material a 400, 700 y 1.100 nm y determinar después el cambio de porcentaje en la absorción que tiene lugar entre 400 y 700 nm y después 700 a 1.100 nm. Las placas que incorporan materiales inorgánicos preferidos tienen un % de absorptividad en la región 700 a 1.100 nm que es mayor que el % de absorptividad en la región 400 a 700 nm y es un valor positivo. Un ejemplo preferido en particular de dicho material inorgánico es óxido de indio y estaño reducido. La absorptividad intrínseca, como se usa en la presente memoria se puede tomar que sea la observancia presentada por una partícula de dicho material cuando el tamaño de partícula sea suficientemente pequeño para que una cantidad significativa de la luz incidente sea transmitida a cada longitud de onda.

Una segunda clase de materiales inorgánicos (referido en la presente memoria como Tipo 2) que se puede usar para mejorar las características de recalentamiento puede comprender materiales que presenten un máximo de absorción mayor en la región entre 700 y 1.400 nm que la absorción promedio entre 400 y 700 nm. La absorción puede ser la medida directamente por un espectrofotómetro. Un ejemplo preferido en particular de dicho material inorgánico es nitrato de titanio.

Preferiblemente, el aditivo y/o un material inorgánico descrito en la presente memoria puede ser capaz de aumentar la absorción de energía de un material polimérico en el intervalo de luz del infrarrojo cercano (700 a aproximadamente al menos 1.400 nm). Más preferiblemente, el aditivo y/o un material inorgánico seleccionado puede ser capaz de aumentar la absorción de energía del polímero en el intervalo de luz del infrarrojo cercano más que en el intervalo de luz visible (400 y 700 nm). Preferiblemente, el material inorgánico seleccionado presenta una mayor absorptividad en la región entre 700 y 1.400 nm que entre 400 y 700 nm de al menos 10%, más preferiblemente al menos 25% y mucho más preferiblemente al menos 50% y aún más preferiblemente incluso al menos 100%.

Se prefiere que el aditivo y/o un material inorgánico seleccionado presente un máximo de absorción de energía promedio en el intervalo de 700 a 1.400 nm que sea mayor que la absorción de energía promedio en el intervalo de 400 y 700 nm. Convenientemente, el máximo de absorción de energía promedio en la región entre 700 y 1.400 nm que sea mayor que la absorción promedio en la región entre 400 y 700 nm es al menos 1% mayor, preferiblemente es al menos 5% mayor y más preferiblemente es al menos 10% mayor. Es lo más preferible que el máximo de absorción promedio sea al menos 50% mayor.

Si las partículas de un material inorgánico seleccionado como se describe en la presente memoria son demasiado grandes, pueden absorber toda la luz incidente en ambas porciones del espectro, visible e infrarroja, y por lo tanto no pueden proporcionar absorción preferente de radiación infrarroja.

45 A medida que se reduce el tamaño de partícula, la diferencia de absorción relativa entre las porciones visible e infrarroja del espectro puede aumentar hasta que se consigue la absorptividad intrínseca. Por lo tanto, la selección del tamaño de partícula preferido para dicho material inorgánico puede depender de la absorptividad específica de un material inorgánico en las porciones visible e infrarroja del espectro electromagnético.

50 El tamaño de partícula promedio (convenientemente el promedio numérico) y/o material inorgánico seleccionado que se puede usar para aumentar la absorción de energía entre 700 y 1.400 nm puede ser menor que 10 micrómetros, preferiblemente menor que 1 micrómetro y más preferiblemente menor que 100 nm.

55 Convenientemente al menos 90%, (preferiblemente al menos 95%, más preferiblemente al menos 99%, especialmente aproximadamente 100%) de las partículas de dicho aditivo y/o material inorgánico presenta una dimensión máxima que es menor que 10 micrómetros, preferiblemente menor que 1 micrómetro, más preferiblemente menor que 500 nm, especialmente menor que 100 nm.

En una realización, el material inorgánico puede ser tal que un tamaño de partícula, cuando se incorpora a un material polimérico, sea sustancialmente ópticamente invisible. Por ejemplo, sustancialmente todas las partículas del

material inorgánico pueden presentar un tamaño de partícula que esté por debajo de la longitud de onda crítica de la luz visible.

En una realización, el aditivo y/o material inorgánico seleccionado puede presentar características de absorción uniforme o plana por la región visible del espectro con absorción mínima y máxima despreciable. Esto puede ser deseable si se requiere un material de plástico neutro o no coloreado, por ejemplo, para botellas de agua mineral. En otra realización, el aditivo y/o material inorgánico seleccionado puede presentar características de absorción no uniforme o sesgada por la región visible del espectro poseyendo absorción mínima o máxima significativa. Esto puede ser deseable para la producción de botellas coloreadas. Un aditivo que puede impartir un color azul a un material polimérico, por ejemplo una placa o preforma puede ser especialmente deseable ya que puede actuar no sólo para mejorar el perfil de recalentamiento del material polimérico sino también para colorear el material de plástico resultante. Los polímeros, en particular poliésteres tales como poli(tereftalato de etileno), es conocido que amarillean cuando se exponen a temperaturas elevadas. Por supuesto, el poli(tereftalato de etileno) amarillea a medida que se está fabricando. En algunos casos, se puede añadir un tóner al poliéster para ajustar su color desde un fondo amarillo a una tonalidad neutra. Estos tóneres son así normalmente colorantes que imparten una tonalidad azul, siendo un ejemplo típico acetato de cobalto. Por lo tanto, los aditivos y/o materiales inorgánicos que imparten una tonalidad azul a un material polimérico, por ejemplo placa o preforma, también pueden hacer buenos tóneres y pueden ser especialmente deseables. Sin embargo, también se pueden usar aditivos y/o materiales inorgánicos que den lugar a otros colores visuales ya que cuando se usan junto con un agente tonificante coloreado complementario, normalmente un colorante tradicional, se puede conseguir fácilmente una tonalidad neutra.

Los materiales inorgánicos preferidos pueden presentar características de absorción/absortividad como se describe en cualquier afirmación en la presente memoria y, adicionalmente, pueden presentar una absorción a 475 nm que es menor que la absorción a 700 nm. La absorción a 475 nm es preferiblemente menor que la absorción a tanto 600 nm como 700 nm. La absorción a 475 nm es más preferiblemente menor que la absorción a cada una de 550 nm, 600 nm y 700 nm. La absorción a 475 nm es lo más preferiblemente menor que la absorción a cada una de 400 nm, 550 nm, 600 nm y 700 nm.

Un material inorgánico particularmente preferido para uso como se describe en la presente memoria comprende nitruro de titanio. Ventajosamente, esto imparte un color azul que tiene un mínimo de absorción en la región visible alrededor de 475 nm.

Una composición y/o aditivo de recalentamiento descrito en la presente memoria puede comprender además uno o más materiales adicionales para ayudar a las características de recalentamiento de los materiales poliméricos. Adicionalmente o alternativamente, una composición y/o aditivo puede comprender además uno o más materiales adicionales para influir en las características de un material polimérico. Por ejemplo, se puede incorporar uno o más materiales que absorben infrarrojo de cuerpo negro o gris con el aditivo que puede dar como resultado la absorción de más radiación de infrarrojo cercano mayor que 700 nm. Dicho material absorbente de infrarrojo de cuerpo negro o del cuerpo gris puede comprender negro de carbón, óxidos de hierro, cromito de cobre o antimonio metálico formado por la reducción de dióxido de antimonio durante la reacción de polimerización. Otros materiales pueden incluir colorantes, etc. Se puede usar una composición y/o aditivo de recalentamiento junto con materiales orgánicos, tales como tintes de infrarrojo cercano, que presentan un máximo de absorción en la región 700 a 1.400 nm.

Mientras el ensayo referido anteriormente se lleva a cabo convenientemente sobre una placa de poli(tereftalato de etileno), los materiales inorgánicos que pasan el ensayo pueden ser incorporados a cualquier tipo de material polimérico para mejorar sus características de recalentamiento, por ejemplo cuando se usan lámparas de infrarrojo.

El material polimérico puede ser esencialmente cualquier polímero que se use para producir un material plástico, pero preferiblemente, el polímero comprende un polímero termoplástico (incluyendo que los dos polímeros sean sintéticos o naturales). Los polímeros termoplásticos preferidos son utilizables/usados para moldeado por inyección de artículos tales como preformas de envases y similares. Preferiblemente, el polímero termoplástico se selecciona de uno o más de los siguientes grupos de polímeros: poliésteres, policarbonatos, poliamidas, poliolefinas, poliestirenos, polímeros de vinilo, polímeros y copolímeros acrílicos y mezclas de los mismos. Los polímeros preferidos son poliésteres, polipropileno y polipropileno orientado que se pueden usar convenientemente para producir envases. Los polímeros especialmente preferidos son poliésteres como se usan para fabricar envases de líquidos y en particular botellas para bebidas tales como poli(tereftalato de etileno) o un copolímero del mismo. Se puede usar una composición que comprenda un polímero con un aditivo y/o dicho material inorgánico como se describe en la producción de preformas tales como preformas de envases antes de que se calienten las preformas o se inserten en una máquina de moldeado por estirado y soplado.

El poli(tereftalato de etileno) usado para fines de moldeado por inyección es típicamente post-condensado y presenta un peso molecular en la región de aproximadamente 25.000 a 30.000. Sin embargo, también se ha propuesto usar un poli(tereftalato de etileno) de calidad fibra que es más barato pero no es post-condensado, con un peso molecular menor en la región de aproximadamente 20.000. Se ha sugerido además usar copoliésteres de poli(tereftalato de etileno) que contengan unidades repetidas de al menos 85% en moles de ácido tereftálico y al menos 85% en moles de etilenglicol. Los ácidos dicarboxílicos que se pueden incluir, junto con ácido tereftálico, se ejemplifican por ácido ftálico, ácido isoftálico, ácido naftaleno-2,6-dicarboxílico, ácido ciclohexanodicarboxílico, ácido

ciclohexanodiacético, ácido difenil-4,4'-dicarboxílico, ácido succínico, ácido glutárico, ácido adípico, ácido azelaico y ácido sebácico. Otros dioles que se pueden incorporar en los copoliésteres, además de etilenglicol, incluyen dietilenglicol, trietilenglicol, 1,4-ciclohexanodimetanol, propano-1,3-diol, butano-1,4-diol, pentano-1,5-diol, hexano-1,6-diol, 3-metilpentano-2,4-diol, 2-metilpentano-1,4-diol, 2,2,4-trimetilpentano-1,3-diol, 2-etilhexano-1,3-diol, 2,2-dietilpropano-1,3-diol, hexano-1,3-diol, 1,4-di(hidroxi)etoxi-benceno, 2,2-bis-(4-hidroxiciclohexil)-propano, 2,4-dihidroxi-1,1,3,3-tetrametil-ciclobutano, 2,2-bis-(3-hidroxietoxifenil)-propano y 2,2-bis-(4-hidroxipropoxifenil)-propano. En esta memoria descriptiva, el término "poli(tereftalato de etileno)" incluye no sólo poli(tereftalato de etileno) sino también dichos copoliésteres.

El moldeado por inyección de poli(tereftalato de etileno) y otras composiciones de moldeado de poliéster se lleva a cabo típicamente usando una máquina de moldeado por inyección y una temperatura máxima del cilindro en el intervalo de desde aproximadamente 260°C a aproximadamente 285°C o más, por ejemplo, hasta aproximadamente 310°C. El tiempo de permanencia a esta temperatura máxima está típicamente en el intervalo de desde aproximadamente 15 segundos a aproximadamente 5 minutos o más, preferiblemente de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 2 minutos.

En una realización preferida de la presente invención, el aditivo y/o material inorgánico es capaz de aumentar el porcentaje de recalentamiento por unidad de proporción de pérdida de claridad comparado con una preforma equivalente fabricada a partir de un polímero que contiene un agente absorbente de cuerpo negro o gris, tradicional, tal como cualquier forma de negro de carbón o antimonio metálico formada por la reducción de trióxido de antimonio.

El método del segundo aspecto puede utilizar un aditivo y/o material inorgánico como se describe en la presente memoria. Los polímeros que contienen el aditivo serán adecuados en particular para uso en moldeo por inyección de artículos. Además, el aditivo puede ser dispersado en un líquido. Si el aditivo se dispersara en un líquido entonces el líquido se podría aplicar al polímero en la fase de polimerización o la fase de moldeado por inyección. Dicho artículo podría ser potencialmente cualquier artículo que pueda ser moldeado por inyección. Preferiblemente, el artículo es una preforma que puede ser después moldeada por estirado y soplado en un envase de líquidos tal como botellas para bebidas usando lámparas de calefacción infrarrojas.

La invención se extiende a un producto según la reivindicación 24.

Dicho producto puede incluir al menos 0,01 ppm, convenientemente al menos 0,1 ppm, preferiblemente al menos 1 ppm, más preferiblemente al menos 2 ppm, incluso más preferiblemente al menos 3 ppm, especialmente al menos 4 ppm, basado en el peso de dicho material polimérico el dicho producto. Convenientemente, dicho producto incluye menos de 1.000 ppm, preferiblemente menos de 500 ppm de dicho material inorgánico basado en el peso de dicho material polimérico.

En dicho producto, la relación del peso de material polimérico al peso de dicho material inorgánico está convenientemente en el intervalo  $10^3$  a  $10^6$  preferiblemente en el intervalo  $2 \times 10^3$  a  $2,5 \times 10^5$ .

Un envase preferido es una botella.

La invención se extiende a un método para fabricar un producto según la reivindicación 36.

El método puede incluir un procedimiento de moldeo por inyección, por ejemplo para fabricar preformas de envases.

En el método para preparar dicho producto, la composición se calienta preferiblemente usando una fuente de infrarrojos, por ejemplo una o más lámparas de calefacción infrarrojas.

Se puede proporcionar un artículo fabricado de un polímero que contenga dicho aditivo de material inorgánico que presente de manera intrínseca mayor absorción entre 700 y 1.400 nm que entre 400 y 700 nm. Se puede proporcionar un artículo fabricado de un polímero que contiene el aditivo de material inorgánico que presente un mayor máximo de absorción en la región entre 700 y 1.400 nm que la absorción promedio entre 400 y 700 nm. Un artículo preferido en particular puede ser una preforma de envases. Una preforma de envases preferida especialmente es una que se puede calentar con lámparas de calefacción infrarrojas previamente a ser moldeadas por estirado y soplado en un envase de líquidos tal como una botella de bebidas. Los tipos de bebidas que puede contener dicha botella incluyen, pero no se limitan a, cerveza, zumo de frutas, agua mineral con gas y sin gas y otros refrescos con gas.

Se puede proporcionar un método para aumentar las características de recalentamiento de un polímero, que comprende la incorporación a las partículas de polímero de al menos uno de dichos materiales inorgánicos, de manera que el polímero presente un mayor % de recalentamiento por unidad de relación de proporción de pérdida de claridad que un polímero equivalente que contenga un agente absorbente de cuerpo negro o gris, tradicional, tal como negro de carbón o antimonio metálico formado por la reducción de trióxido de antimonio u óxido de hierro o cromito de cobre.

Dicho material inorgánico es preferiblemente una nanopartícula con un tamaño de partícula promedio menor que 1 micrómetro. Preferiblemente, el tamaño de partícula promedio del material inorgánico es 100 nm o menor. El

polímero o composición polimérica se selecciona preferiblemente de uno o más del siguiente grupo de polímeros: poliésteres, policarbonatos, poliamidas, poliolefinas, poliestirenos, polímeros de vinilo, polímeros y copolímeros acrílicos y mezclas de los mismos. El artículo producido a partir de un polímero que comprende el polímero y material inorgánico/aditivo es preferiblemente moldeado por inyección. Cuando el artículo es una preforma de envase, dicha preforma se usa preferiblemente en un procedimiento de moldeado por estirado y soplado, que requiere una etapa de calentamiento con lámparas de calefacción infrarrojas, para producir botellas adecuadas para uso en contención de líquidos tales como bebidas.

La invención se ilustrará ahora como ejemplo sólo con referencia a las figuras y los siguientes ejemplos, en los que:

La Figura 1 ilustra el efecto que un aditivo presente en un polímero mediante espectro de transmisión. La Figura muestra partículas de 60 nm de nitruro de titanio (TiN) en PET y para comparación del espectro de transmisión para el polímero de recalentamiento comercialmente disponible CB11e (Vordian) que contiene un aditivo absorbedor de infrarrojo de la técnica anterior. También se muestra el espectro de transmisión de un polímero PET (9921W) que no contiene un aditivo de recalentamiento absorbedor de infrarrojo.

La Figura 2 muestra el espectro de transmisión para un aditivo que comprende partículas de 40 nm de óxido de indio y estaño reducido. Dicho material presenta mayor absorptividad en el infrarrojo comparado con el espectro visible.

La Figura 3 ilustra la distribución de energía espectral de lámparas de calefacción infrarrojas halógenas de Philips IRK.

### Ejemplos

Se fabricaron preformas usando una máquina de moldeado por inyección HUSKY de 160 toneladas que fabricó dos preformas por medida. Cada preforma pesó aproximadamente 34 gramos y fue cilíndrica, aproximadamente de 130 mm de longitud con una base de cierre de rosca. Estas preformas se pudieron soplar en botellas de un litro con una base petaloide.

El moldeado por inyección de poliéster tuvo lugar a 270°C. El moldeado por inyección de poli(estireno) de fin general tuvo lugar a 200°C.

Los polímeros usados fueron:

B60 (DuPontSA) – una resina PET resina de calidad para botellas, comercial, tonificada y no recalentada. B60 (DuPontSA) no tonificada igual que B60 pero sin tonificación mostrando, por lo tanto, el color amarillo natural de la resina.

9921W (Vordian) – una resina PET resina de calidad de botella, comercial, tonificada y no recalentada.

Láser+ (DuPontSA) – una resina recalentada de calidad de botella comercial.

CB11e (Vordian) - una resina recalentada de calidad de botella comercial.

Poli(estireno) para finalidad general (GPS).

CB11e y Láser+ son ambas resinas recalentadas que contienen antimonio metálico como el auxiliar de recalentamiento. CB11e presenta aproximadamente dos veces el recalentamiento pero presenta aproximadamente dos veces la reducción en claridad que Láser+.

En el caso de que se moliera el compuesto de partículas inorgánicas la molienda tuvo lugar como sigue: Se agitó el compuesto de partículas inorgánicas (5 g) en un aceite conocido para los expertos en la materia que es compatible con el polímero, las partículas inorgánicas se tienen incorporar en (masa total de mezcla de aceite y partículas = 50 g). Después se transfirió la mezcla de aceite y partículas a un tarro de vidrio de 100 ml cargado aproximadamente 55% con pequeñas perlas de vidrio (diámetro de 1,2 mm). Se agitó el tarro de vidrio a 600 agitaciones por minuto en un agitador de pinturas Red-Devil. Se usó inmediatamente la dispersión molida.

Se usaron los siguientes compuestos de partículas inorgánicas como auxiliares de recalentamiento.

1. Nitruro de titanio, tamaño de partícula primario promedio 60 nm y 30 nm, suministrado por Neomat de Riga, Latvia.

2. Óxido de indio y titanio reducido, tamaño de partícula primario promedio menor que 40 nm, fue suministrado por NanoProducts Corp. Longmont, Co., USA.

3. Óxido de antimonio y estaño, tamaño de partícula primario promedio de 30 nm fue suministrado por NanoPhase Technologies, Romeoville, IL, USA.

El tinte de infrarrojo cercano empleado fue suministrado por ADS Dyes, Toronto, Canadá. La Lamp Black 101 (negro de carbón) fue suministrada por Degussa. Sigma-Aldrich suministró todos los demás materiales.

5 Se mezclaron las partículas de materiales inorgánicos en los gránulos de polímero prefabricados colocando el polvo o dispersión líquida de partículas de material inorgánico en una cubeta provista de una tapa que contenía los gránulos de polímero secos, calientes, y agitando después a mano la cubeta para mezclar ambos entre sí. La mezcla de gránulos poliméricos y partículas de material inorgánico se usó después inmediatamente para fabricar preformas por un procedimiento de moldeo por inyección.

1. Preformas

Ejemplo 1

10 TiN molió 60 nm a 25 ppm en resina B60.

Ejemplo 1a

TiN molió 60 nm a 25 ppm en resina 9921 W.

Ejemplo 1b

TiN molió 30 nm a 25 ppm en resina 9921W.

15 Ejemplo 2

TiN molió a 5 ppm en resina B60 no tonificada.

Ejemplo 3

TiN molió a 10 ppm en resina B60 no tonificada.

Ejemplo 4

20 Polvo de ITO a 100 ppm en resina B60.

EJEMPLO 4a

Polvo de ITO a 100 ppm en resina 9921 W.

Ejemplo 5

ITO molió resina a 100 ppm en resina B60.

25 Ejemplo 6

Polvo de ATO a 463 ppm en resina B60.

Ejemplo 7

ATO molió a 100 ppm en resina B60.

Ejemplo 8

30 TiN molió a 10 ppm e ITO molió a 10 ppm en resina B60 no tonificada.

Ejemplo 9

TiN molió a 10 ppm y tinte orgánico de infrarrojo cercano a 50 ppm en resina B60 no tonificada.

Ejemplo 10

TiN molió a 10 ppm y nanopolvo de tántalo a 100 ppm en B60 no tonificada.

35 Ejemplo 11

TiN molió a 5 ppm e ITO molió a 75 ppm en resina B60 no tonificada.

Ejemplo 12

TiN molió a 10 ppm e ITO molió a 50 ppm en resina B60 no tonificada.

Ejemplo 13

ITO molió a 100 ppm en GPS.

Ejemplo 14

TiN molió a 25 ppm en GPS.

5 Los colores de las preformas se midieron usando un espectrofotómetro Minolta cm-3700d (iluminación D<sub>65</sub>, observador 10°, incluido especular, incluido UV) unido a un PC compatible de IBM.

10 Se realizaron los ensayos de recalentamiento de preformas midiendo la temperatura ambiente - temperatura de una preforma usando un termómetro de infrarrojos digital láser Raytek MiniTemp y colocándolo después en una máquina de botellas de moldeado por estirado y soplado con una preforma única provista de las nueve lámparas de calefacción infrarrojas halógenas Philips IRK fijadas a una potencia de 75%. Las preformas se calentaron durante 35 segundos después de cuyo tiempo se registró la temperatura de la preforma. La distribución de energía espectral de las lámparas provistas de esta máquina se muestra en la figura 3. La diferencia de temperatura (temperatura después de 35 segundos de calentamiento menos la temperatura ambiente - temperatura de la preforma) se usó después para calcular el % de cambio en recalentamiento relativo a control no recalentado (B60 o B60 no tonificada).

15 Ejemplo 15

Formulación de partículas inorgánicas en etilenglicol adecuada para añadir directamente a una reacción de polimerización de poliéster.

20 Se agitó óxido de indio y estaño reducido (5 g) o nitruro de titanio (5 g) en etilenglicol (hasta 50 g) y se añadió a un tarro de vidrio cargado al 50% con perlas de molienda de vidrio pequeñas (~1,2 mm de diámetro). Se muestreó el tarro, se molió por agitación en el agitador de pintura Red-Devil a 600 a.p.m. durante 10 minutos. Después estuvo lista la muestra para añadirla directamente a una mezcla de reacción de polimerización de poliéster.

Resultados

1. Colores de la preforma

	L	a	b	C	h°
B60	78,96	-0,69	1,61	1,75	113,3
B60 no tonificada	80,82	-0,47	3,25	3,28	98,2
9921W	77,19	-0,89	4,52	4,6	101,2
Láser+	70,25	-0,27	0,84	0,88	107,6
CB11e	60,54	-0,96	2,66	2,83	109,9
Ejemplo 1	64,03	-3,33	-4,10	5,29	230,9
Ejemplo 1a	63,12	-2,89	-3,87	5,01	215,3
Ejemplo 1b	54,47	-4,51	-7,20	8,50	237,9
Ejemplo 2	77,40	-1,15	0,96	1,50	140,2
Ejemplo 3	73,62	-1,89	-0,37	1,93	191,0
Ejemplo 4	76,63	-0,60	6,56	6,59	95,2
Ejemplo 4a	74,89	-0,59	8,35	8,37	94,0
Ejemplo 5	76,46	-0,67	8,82	8,84	94,4

## ES 2 592 291 T3

	L	a	b	C	h°
Ejemplo 6	63,83	0,95	14,3	14,3	86,2
Ejemplo 7	75,85	-0,78	6,76	6,80	96,55
Ejemplo 8	73,66	-1,86	0,07	1,86	117,9
Ejemplo 9	69,78	-5,02	13,51	14,4	110,4
Ejemplo 10	66,48	-1,34	0,50	1,43	159,4
Ejemplo 11	74,32	-1,22	5,57	5,70	102,3
Ejemplo 12	72,44	-1,84	1,74	2,54	136,7
GPS	85,50	-0,08	0,68	0,68	96,92
Ejemplo 13	83,43	-0,20	4,31	4,31	92,7
Ejemplo 14	71,62	-2,03	-5,22	5,60	248,7

### 2. Recalentamiento frente a claridad.

	% Recalentamiento	% Recalentamiento/Unidad de pérdida de claridad
B60	0	0
B60 no tonificada	0	0
9921W	0	0
GPS	0	0
Láser+	7,5	0,80
CB11e	17,0	0,92
Ejemplo 1	16,8	1,05
Ejemplo 1a	16,9	1,20
Ejemplo 1b	22,3	0,91
Ejemplo 2	18,0	0,99
Ejemplo 3	5,4	0,74
Ejemplo 4	16,9	6,76
Ejemplo 4a	17,0	7,39

## ES 2 592 291 T3

	% Recalentamiento	% Recalentamiento/Unidad de pérdida de claridad
Ejemplo 5	18,1	7,24
Ejemplo 6	17,9	1,18
Ejemplo 7	2,0	0,64
Ejemplo 8	9,6	1,32
Ejemplo 9	10,3	0,92
Ejemplo 10	11,2	0,78
Ejemplo 11	17,1	2,71
Ejemplo 12	16,9	2,13
Ejemplo 13	18,2	8,79
Ejemplo 14	12,7	0,91

5 En cada caso, el sistema auxiliar de recalentamiento de material inorgánico ha podido aumentar el % de recalentamiento de la resina de control que fue incorporada y como fue calentada durante un tiempo fijado de 35 segundos así se aumentó la velocidad de recalentamiento. Por supuesto, en varios casos, no sólo hubo un aumento en el recalentamiento por el control sino que el % de recalentamiento por unidad de proporción de pérdida de claridad fue mayor que para las preformas fabricadas de las dos resinas de recalentamiento comerciales. Esto dio lugar a preformas con el mismo recalentamiento que los dos estándares de recalentamiento comerciales pero un valor de claridad mayor haciéndolas así deseables para uso por la industria de botellas de agua mineral.

Ejemplo 16

10 Materiales inorgánicos de tipo uno - Determinación de la absortividad.

Se determinó la absortividad midiendo la absorbancia de placas que contenían las partículas de material inorgánico como sigue.

Se prepararon placas usando una máquina de moldeado por inyección BOY de 22 toneladas que produce placas que miden 75 x 50 mm, de dos espesores, 2 y 2,5 mm.

15 Se prepararon placas que comprendían 9921W conteniendo óxido de indio y estaño reducido (polvo) a 100 ppm. También se prepararon placas de control, CB11e y Láser+.

El espectro de las placas en la región 300 a 1.100 nm se midió usando un espectrofotómetro uv-vis de Perkin-Elmer Lambda 35 unido a un PC compatible de IBM.

20 Se calculó después la absortividad determinando el % de cambio en absorbancia medida que tiene lugar por la región visible 400 a 700 nm y después en la región del infrarrojo cercano 700 a 1.100 nm. Esto se realizó como sigue:-

$$((Abs_{\lambda 2} - Abs_{\lambda 1}) / Abs_{\lambda 1}) * 100$$

25 En el caso de que Abs 1 y 2 sean la absorción a 400, 700 ó 1.100 nm siendo siempre  $\lambda 2$  mayor que  $\lambda 1$ , es decir cuando  $\lambda 1 = 400$  nm entonces  $\lambda 2 = 700$  nm y cuando  $\lambda 1 = 700$  nm entonces  $\lambda 2 = 1.100$  nm.

	% Absortividad 400 a 700 nm	% Absortividad 700 a 1.100 nm
9921W	-67	-13

## ES 2 592 291 T3

	% Absortividad 400 a 700 nm	% Absortividad 700 a 1.100 nm
Láser+	-33	0,00
CB11e	-35	-1
ITO	-72	+45

### Ejemplo 17

Materiales inorgánicos de tipo 2 - medición de absorbancia.

Se preparó una placa de 9921 W que contenía TiN (30 nm a 15 ppm) como anteriormente.

- 5 Las placas se usaron para generar datos del espectrofotómetro. Se determinó la absorbancia promedio por el intervalo 400 a 700 nm y la absorbancia máxima en el intervalo 700 a 1.100 nm. Se calculó el % de diferencia entre las dos.

	700-1.100 máx	400-700 prom	Dif.	% dif
9921W	0,0661	0,103031	-0,03693	-35
Láser+	0,1202	0,137931	-0,01773	-13
CB11e	0,1877	0,212215	-0,02452	-12
TiN	0,2463	0,228938	0,17362	+8

### Ejemplos 18 y 19

- 10 Se prepararon placas de 2,5 mm de espesor de una composición que comprendía un material inorgánico seleccionado como un aditivo incorporado a un polímero y se compararon con placas de las mismas dimensiones fabricadas del mismo polímero sin el material inorgánico seleccionado y sin otras diferencias de material distintas de la ausencia del aditivo. Si se incorpora el aditivo durante la polimerización, la comparación se hace para un polímero fabricado con la misma receta y se polimeriza con las mismas condiciones pero sin el aditivo.
- 15 Se valoraron después las placas usando un espectrofotómetro UV-VIS-IRC Varian Cary 500 y se registró el % de transmisión a longitudes de onda entre 400 nm y 550 nm; 700 nm y 1.100 nm y 700 a 1.600 nm. Después se convirtieron estas cifras en absorbancia por la ecuación  $\text{Absorbancia} = -\text{Log}_{10} (\% \text{ transmisión}/100)$ .
- La absorbancia del aditivo (a cada longitud de onda) se obtuvo por sustracción de la observancia del polímero que contenía el aditivo de la absorbancia del polímero sin el aditivo.
- 20 Los valores para la absorción máxima entre 400 nm y 550 nm (referido de ahora en adelante como ABS-1), para la absorción máxima entre 700 y 1.100 nm (referido de ahora en adelante como ABS-2) y para la absorción máxima entre 700 y 1.600 nm (referido de ahora en adelante como ABS-3) se determinaron tomando el máximo de cada intervalo. Después se determinaron las relaciones ABS-1/ABS-2 y ABS-1/ABS-3. Los detalles sobre los materiales valorados y los resultados se proporcionan en la tabla a continuación.

Ejemplo N°	Detalles sobre aditivo	Resina	Relación ABS-1/ABS-2	Relación ABS-1/ABS-3
18	10 ppm TiN (molido)	B60 no tonificada	0,42	0,42
19	100 ppm ITO	9921W	1,00	0,74

- 25 Adicionalmente, se ensayaron placas preparadas como se describe en el Ejemplo 15, como se describe para los Ejemplos 18 y 19 y se encontró que se realizaban de una manera similar.

## ES 2 592 291 T3

Se usaron las placas para generar datos del espectrofotómetro. Se determinó la absorbancia promedio por el intervalo 400 a 700 nm y la absorbancia máxima en el intervalo 700 a 1.100 nm. Se calculó el % de diferencia entre las dos.

	700-1.100 máx	400-700 prom	dif.	% dif
9921W	0,0661	0,103031	-0,03693	-35
Láser+	0,1202	0,137931	-0,01773	-13
CB11e	0,1877	0,212215	-0,02452	-12
TiN	0,2463	0,228938	0,17362	+8

### 5 Ejemplos 22 a 24

Se prepararon placas de 2,5 mm de espesor de una composición que comprendía un material inorgánico seleccionado como un aditivo incorporado a un polímero y se compararon a placas de las mismas dimensiones fabricadas del mismo polímero sin el material inorgánico seleccionado y sin otras diferencias del material distintas de la ausencia del aditivo. Si se incorpora el aditivo durante la polimerización, la comparación se realiza para un polímero preparado con la misma receta y polimerizado en las mismas condiciones pero sin el aditivo.

Después se valoraron las placas usando un espectrofotómetro UV-VIS-IRC Varian Cary 500 y se registró el % de transmisión a longitudes de onda entre 400 nm y 550 nm; 700 nm y 1.100 nm y 700 a 1.600 nm. Después se convirtieron estas cifras en absorbancia por la ecuación  $Absorbancia = -\text{Log}_{10} (\%transmisión/100)$ .

La absorbancia del aditivo (a cada longitud de onda) se obtuvo por sustracción de la observancia del polímero que contenía el aditivo de la absorbancia del polímero sin el aditivo.

Los valores para la absorción máxima entre 400 nm y 550 nm (referido de ahora en adelante como ABS-1), para la absorción máxima entre 700 y 1.100 nm (referido de ahora en adelante como ABS-2) y para la absorción máxima entre 700 y 1.600 nm (referido de ahora en adelante como ABS-3) se determinaron tomando el máximo de cada intervalo. Después se determinaron las relaciones ABS-1/ABS-2 y ABS-1/ABS-3. Los detalles sobre los materiales valorados y los resultados se proporcionan en la tabla a continuación.

Ejemplo N°	Detalles sobre aditivo	Resina	Relación ABS-1/ABS-2	Relación ABS-1/ABS-3
22	10 ppm TiN (molido)	B60 no tonificada	0,42	0,42
23	100 ppm ITO	9921W	1,00	0,74
24	25 ppm LaB <sub>6</sub>	B60 no tonificada	0,54	0,54

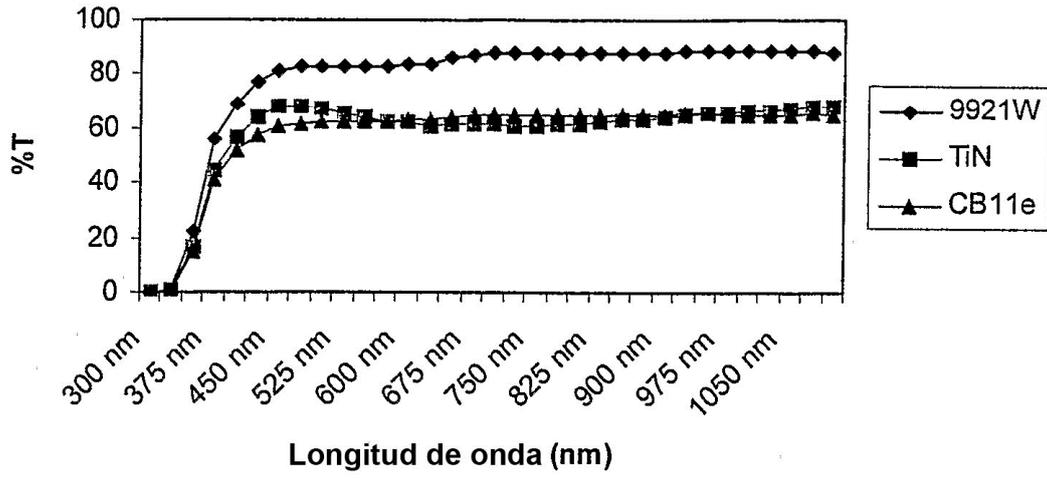
Adicionalmente, se ensayaron placas preparadas como se describe en el Ejemplo 19, como se describe para los Ejemplos 22 a 24 y se encontró que se realizaban de una manera similar.

## REIVINDICACIONES

1. El uso de un material inorgánico para mejorar las características de recalentamiento de un material polimérico, siendo seleccionado dicho material inorgánico de nitruro de titanio, óxido de indio y estaño, óxido de indio y estaño reducido y óxido de antimonio y estaño.
- 5 2. El uso según la reivindicación 1, para mejorar las características de recalentamiento de una preforma de envase.
3. El uso según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, para mejorar las características de recalentamiento de una preforma de envase que es moldeada por estirado y soplado usando lámparas calefactoras infrarrojas para conformar un envase adecuado para contener líquidos.
- 10 4. El uso según la reivindicación 3, en el que el envase moldeado por estirado y soplado adecuado para soportar líquidos es una botella de bebidas.
5. El uso según cualquier reivindicación precedente, que incluye menos de 500 ppm de dicho material inorgánico basado en el peso de dicho material polimérico.
6. El uso según la reivindicación 5, que incluye al menos 1 ppm de dicho material inorgánico basado en el peso de dicho material polimérico.
- 15 7. El uso según cualquier reivindicación precedente, en el que el material inorgánico es materia coloidal o en forma de nanopartículas.
8. El uso según cualquier reivindicación precedente, en el que el tamaño de partícula promedio del material inorgánico es 100 nm o menos.
- 20 9. El uso según cualquier reivindicación precedente, en el que al menos 95% de dicho material inorgánico comprende partículas que tienen una dimensión máxima que es menor que 10 micrómetros.
10. El uso según cualquier reivindicación precedente, en el que el material polimérico comprende un polímero termoplástico seleccionado del grupo de polímeros: poliésteres, policarbonatos, poliamidas, poliolefinas, poliésteres, polímeros de vinilo, polímeros y copolímeros acrílicos y mezclas de los mismos.
- 25 11. El uso según cualquier reivindicación precedente, en el que el material polimérico es poli(tereftalato de etileno) o un copolímero del mismo o polipropileno o polipropileno orientado.
12. El uso según cualquier reivindicación precedente, en el que el polímero es poli(tereftalato de etileno) o un copolímero del mismo.
13. El uso según cualquier reivindicación precedente, en el que dicho material inorgánico comprende nitruro de titanio y dicho material polimérico comprende poli(tereftalato de etileno).
- 30 14. Un método para mejorar las características de recalentamiento de un material polimérico, comprendiendo el método poner en contacto el material polimérico o poner en contacto uno o más monómeros dispuestos para ser polimerizados para preparar el material polimérico con un material inorgánico, siendo seleccionado dicho material inorgánico de: nitruro de titanio, óxido de indio y estaño, óxido de indio y estaño reducido y óxido de antimonio y estaño.
- 35 15. Un método según la reivindicación 14, en el que dicho material polimérico o dichos monómeros se ponen en contacto con un polvo que comprende o consta esencialmente de dicho material inorgánico o se pone en contacto con una formulación concentrada que incluye un portador líquido, en el que dicho material inorgánico se disuelve o se dispersa en el portador líquido.
- 40 16. Un método según la reivindicación 14 o la reivindicación 15, en el que se preparan los gránulos o bolitas que comprenden el material polimérico y el material inorgánico.
17. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, que incluye menos de 500 ppm de dicho material inorgánico basado en el peso de dicho material polimérico e incluye al menos 1 ppm de dicho material inorgánico basado en el peso de dicho material polimérico.
- 45 18. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, en el que el material inorgánico es materia coloidal o en forma de nanopartículas.
19. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, en el que el tamaño de partícula promedio del material inorgánico es 100 nm o menos.
20. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19, en el que al menos 95% de dicho material inorgánico comprende partículas que tienen una dimensión máxima que es menor que 10 micrómetros.

21. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, en el que el material polimérico es poli(tereftalato de etileno) o un copolímero del mismo o polipropileno o polipropileno orientado.
22. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 21, en el que el polímero es poli(tereftalato de etileno) o un copolímero del mismo.
- 5 23. Un método según cualquiera de las reivindicaciones 14 a 22, en el que dicho material inorgánico comprende nitruro de titanio y dicho material polimérico comprende poli(tereftalato de etileno).
24. Un producto que comprende un material polimérico y un material inorgánico para mejorar las características de recalentamiento del material polimérico, siendo seleccionado dicho material inorgánico de nitruro de titanio, óxido de indio y estaño, óxido de indio y estaño reducido y óxido de antimonio y estaño.
- 10 25. Un producto según la reivindicación 24, incluyendo dicho producto al menos 0,01 ppm y menos de 1.000 ppm de dicho material inorgánico basado en el peso de dicho material polimérico.
26. Un producto según la reivindicación 24 o la reivindicación 25, que incluye menos de 500 ppm de dicho material inorgánico basado en el peso de dicho material polimérico y que incluye al menos 1 ppm de dicho material inorgánico basado en el peso de dicho material polimérico.
- 15 27. Un producto según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 26, en el que el material inorgánico es materia coloidal o en forma de nanopartículas.
28. Un producto según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 27, en el que el tamaño de partícula promedio del material inorgánico es 100 nm o menos.
- 20 29. Un producto según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 28, en el que al menos 95% de dicho material inorgánico comprende partículas que tienen una dimensión máxima que es menor que 10 micrómetros.
30. Un producto según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 29, en el que el material polimérico es poli(tereftalato de etileno) o un copolímero del mismo o polipropileno o polipropileno orientado.
31. Un producto según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 30, en el que el polímero es poli(tereftalato de etileno) o un copolímero del mismo.
- 25 32. Un producto según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 31, en el que dicho material inorgánico comprende nitruro de titanio y dicho material polimérico comprende poli(tereftalato de etileno).
33. Un producto según la reivindicación 24, en el que el producto comprende además uno o más colorantes.
34. Un producto según la reivindicación 24, en el que el producto comprende además uno o más materiales absorbentes de infrarrojos de cuerpo negro o gris.
- 30 35. Un producto según la reivindicación 34, en el que el material absorbente de infrarrojos de cuerpo negro o cuerpo gris comprende: negro de carbón, antimonio metálico, óxido de hierro, cromito de cobre o fosfuro de hierro.
- 35 36. Un método para preparar un producto según cualquiera de las reivindicaciones 24 a 35, comprendiendo el método calentar una composición que comprende un material polimérico y un material inorgánico y conformar la composición en una forma para definir el producto, seleccionándose dicho material inorgánico de: nitruro de titanio, óxido de indio y estaño, óxido de indio y estaño reducido y óxido de antimonio y estaño, comprendiendo dicho producto un envase o preforma para un envase.
37. Un método según la reivindicación 36, en el que, en dicho método, la composición se calienta usando una fuente infrarroja.
- 40 38. Un método según la reivindicación 36 o la reivindicación 37, en el que dicho material inorgánico comprende nitruro de titanio y dicho material polimérico comprende poli(tereftalato de etileno).

**Figura 1**



**Figura 2**

