

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 462**

51 Int. Cl.:

**B29K 67/00** (2006.01)

**C08J 3/22** (2006.01)

**C08L 67/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.09.2012 PCT/US2012/055328**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.03.2013 WO2013040304**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2012 E 12768959 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2756030**

54 Título: **Colorantes reciclables en un fondo de recipientes de plástico para bebida**

30 Prioridad:

**16.09.2011 US 201113234909**

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

**21.06.2017**

73 Titular/es:

**PEPSICO, INC. (100.0%)  
700 Anderson Hill Road  
Purchase, NY 10577, US**

72 Inventor/es:

**LIU, WEI;  
NICHOLSON, LEE M.;  
SCHLOSS, FRANK y  
HASLOW, JASON**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 618 462 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**

Colorantes reciclables en un fondo de recipientes de plástico para bebida

**Antecedentes**

5 Los recipientes de tereftalato de polietileno (PET) actuales normalmente son transparentes o están sombreados uniformemente con una mínima cantidad de color (pigmentos de color, pigmentos de efectos, tintes, o similares). Un problema que se ha encontrado es que los pigmentos colorantes y tintes utilizados en la fabricación de botellas de PET para bebidas no son a menudo adecuados para su reciclaje, por ejemplo, no es posible la inclusión de dichos pigmentos colorantes y tintes en la corriente de reciclaje de alto valor. Como resultado, las empresas de reciclaje deben a menudo recoger los recipientes coloreados por separado y comercializarlos a un coste mucho menor.

10 Se han desarrollado algunas técnicas para eliminar pigmentos y otros contaminantes del PET para facilitar el reciclaje. Por ejemplo, la patente de EE.UU. 5.504.121. de West divulga un procedimiento de descontaminación del PET transesterificando el material para formar PET fragilizado, triturando la mezcla y separando el material no triturado que contiene el PET, seguido por esterificación del material para formar polímeros de PET de cadena corta. Dichos procedimientos, que introducen notable complejidad y gastos en el procedimiento de reciclaje, no son económicamente viables.

15 Sería deseable fabricar recipientes, tales como recipientes de PET para bebidas, con características visuales mejoradas, especialmente, dichos recipientes han de poderse reciclar posteriormente en las corrientes de reciclaje existentes sin ninguna o con mínimas etapas de procesamiento adicionales. El documento FR 2224504 A1, divulga un material de moldeo constituido por politereftalato de etileno, y un procedimiento para producir artículos moldeados utilizando este material.

**Sumario**

25 En un aspecto, las preformas utilizadas para preparar recipientes termoplásticos tienen uno o más materiales orgánicos sintéticos que comprenden pigmentos adecuados para el reciclaje. La preforma comprende un polímero base y al menos un pigmento que tiene una temperatura de fusión de aproximadamente 20 a aproximadamente 50 °C más que la del polímero base. Durante el moldeo por inyección, el pigmento permanece intacto (por ejemplo, sin fundir), actuando por tanto como un colorante para la preforma, así como para el recipiente que se moldea posteriormente por soplado a partir de la preforma. Cuando el recipiente se vuelve a fundir durante el procesamiento posterior, tal como durante el reciclaje después del consumo, el pigmento se funde y se transesterifica en el polímero base. De esta manera, tras dicho procesamiento adicional, el pigmento se incluye eficazmente en el polímero base y no altera las características y propiedades básicas del polímero base.

30 Los pigmentos son compatibles con el polímero base, tanto en términos de procesamiento del polímero como durante el reciclaje posterior de los recipientes moldeados. Los pigmentos deben poderse moler también hasta tamaños de partícula menores de aproximadamente 150 µm para proporcionar una buena dispersión en el polímero base y la capacidad de conseguir los efectos visuales deseados. En algunos ejemplos, los pigmentos pueden ser químicamente similares al polímero base o a los monómeros a partir de los cuales se forma el polímero base, por ejemplo, partículas finas de PET de alto punto de fusión, comonómeros de PET, y/o reactivos o subproductos de polimerización del PET.

**Breve descripción de los dibujos**

40 Se puede conseguir una comprensión más completa de la presente invención y de determinadas ventajas de la misma haciendo referencia a la siguiente descripción detallada tomada en consideración con los dibujos que la acompañan, en los que:

La Fig. 1 es una ilustración esquemática de la transmisión de luz a través de un sustrato termoplástico transparente.

La Fig. 2 es una ilustración esquemática de la absorción de la luz en un sustrato termoplástico que tiene partículas de pigmento dispersas en su interior de acuerdo con determinados aspectos de la presente invención.

45 La Fig. 3 muestra globos de PET soplados libremente que contienen PEN a cargas del 2 %, 5 %, y 7,5 % (p/p).

La Fig. 4 es una gráfica de calorimetría de barrido diferencial (DSC) para las partículas finas de PEN.

La Fig. 5 muestra preformas de PET que contienen TPA a cargas de 0 %, 0,5 %, 1 %, 2 %, y 5 % (p/p).

La Fig. 6 muestra globos de PET soplados libremente que contienen TPA a cargas de 0 %, 0,5 %, y 1 % (p/p).

50 La Fig. 7 muestra globos de PET soplados libremente que contienen partículas finas de PET a cargas de 0 % y 15 % (p/p).

La Fig. 8 es una gráfica de DSC para partículas finas de PET sin tratar. La Fig. 9 es una gráfica de DSC para

partículas finas de PET tratadas térmicamente con una corriente de purga de nitrógeno.

La Fig. 10 es una gráfica de DSC para partículas finas de PET tratadas en un horno al vacío.

### **Descripción detallada**

La invención se describe principalmente con referencia a la preparación de preformas moldeadas por inyección, que se moldean por soplado para obtener recipientes para bebidas. Debe reconocerse, sin embargo, que las técnicas descritas en el presente documento pueden utilizarse en la preparación de otros tipos de recipientes, tales como frascos, cubas, bandejas, o botellas para manipular comestibles o líquidos. Se puede usar una variedad de materiales termoplásticos como el polímero base, tanto solos como en mezclas con otros materiales termoplásticos. Los ejemplos no limitantes de polímeros base incluyen poliésteres termoplásticos tales como tereftalato de polietileno (PET), 2,6- y 1,5-naftalato de polietileno (PEN), PETG, poli(1,2-dioxibenzoato de tetrametileno), y copolímeros de tereftalato de etileno y ftalato de etileno. De estos, PET es el más utilizado habitualmente. Los materiales poliméricos pueden incluir, en todo o en parte, poliéster virgen, poliéster reciclado, y/o copoliésteres, con o sin aditivos convencionales tales como agentes de liberación del molde y similares.

En general, se pueden preparar artículos moldeando por inyección una corriente de polímero fundido en una forma definida. Las preformas para recipientes se moldean normalmente por inyección a partir de una corriente de polímero fundido en una forma similar a un tubo de ensayo. La preforma se puede estirar posteriormente y moldearse por soplado para formar un recipiente utilizando técnicas bien conocidas, cuyas particularidades no forman parte de la presente invención.

El material termoplástico contiene un polímero base y al menos un pigmento dispersado en su interior para proporcionar un color uniforme o no uniforme (por ejemplo, con un diseño). En algunas realizaciones, se preparan preformas y recipientes monocapa, aunque en otras realizaciones pueden estar presentes también una o más capas adicionales, tales como capas poliméricas adicionales para coloración o fines estéticos y/o capas funcionales, por ejemplo, capas de barrera contra gases o similares. El pigmento puede mezclarse en seco con el polímero base antes de procesarse en fundido o, como alternativa, puede introducirse en el polímero fundido durante el moldeo por inyección.

Los recipientes termoplásticos para bebidas descritos en el presente documento incluyen uno o más pigmentos sintéticos adecuados para el reciclaje, de tal manera que el recipiente puede procesarse en corrientes de reciclaje existentes, tal como corrientes de reciclado mecánico de PET. Los ejemplos no limitantes de pigmentos adecuados incluyen, aunque no de forma limitativa, partículas finas de PET de alto punto de fusión; comonomeros de PET; reactivos o subproductos de polimerización del PET; poli(ftalato de etileno) (PEN); ácido tereftálico (TPA o PTA); bis(hidroxietil) tereftalato (BHET); tereftalato de dimetilo (DMT); 2,6-naftalenodicarboxilato de dimetilo (NDC); y ácido isoftálico (IPA).

Los pigmentos se pueden seleccionar de acuerdo con numerosas consideraciones. En primer lugar, el material debe tener una temperatura de fusión que sea de aproximadamente 20 a aproximadamente 50 °C, a menudo, de aproximadamente 25 a aproximadamente 45 °C o de aproximadamente 30 a aproximadamente 35 °C, mayor que la del polímero base. De esta forma, el pigmento permanece principalmente intacto (sin fundir) mientras que el polímero base experimenta el moldeo por inyección. Esto permite al material actuar como un pigmento para introducir color, sombreado, y/u otros efectos visuales para la preforma y el recipiente moldeado resultante.

El pigmento debe ser también compatible con corrientes de reciclaje para el polímero base. Durante el procedimiento de reciclaje, los recipientes se trituran normalmente y se reducen a "copos". En algunos casos, los copos pueden volverse a extrudir en gránulos que se pueden mezclar junto con polímero virgen y moldearse en artículos. Estas etapas de fusión posteriores fundirán eventualmente las partículas de pigmento de mayor punto de fusión restantes como resultado de los tiempos de residencia de fusión más largos y de las velocidades de cizalladura a temperatura elevada que se encuentran durante este procesamiento, de tal manera que el material polimérico se acromatiza. El pigmento tampoco debería influir negativamente sobre otras propiedades del material necesarias para el reciclaje, tales como las propiedades de degradación por secado, formación de neblinas, disminución significativa de la viscosidad intrínseca (V.I.), o alteración significativa de las propiedades de estiramiento del polímero base. Se puede confirmar la adecuación para el reciclaje del tinte/pigmento sometiendo el polímero que contiene el tinte/pigmento a una serie de ensayos normalizados industriales que se diseñan para evaluar la adecuación al reciclaje de un aditivo a través de un procedimiento de someter el PET reciclado a una serie de episodios de fundido adicionales. Esto evaluará el impacto del tinte/pigmento sobre el color del PET reciclado resultante, la velocidad de desarrollo de la VI sobre la adición de sólido, la pérdida de VI durante el moldeo, el efecto sobre las propiedades de estiramiento cuando se soplan las botellas, así como evaluar numerosos atributos de rendimiento físico diferentes. Se pueden usar estos ensayos de reciclabilidad para determinar si un tinte o pigmento concreto se puede considerar adecuado para el reciclaje en la corriente de reciclaje del PET.

Como una alternativa a la fusión de los pigmentos, durante el reciclaje, los recipientes pueden acromatizarse separando los pigmentos utilizando otras técnicas bien conocidas, tales como extracción o similares.

Los pigmentos deben seleccionarse de tal manera que las partículas puedan molerse a tamaños de partículas menores de aproximadamente 150 µm, especialmente aproximadamente 100 µm o menos. Por ejemplo, el tamaño de partículas promedio típico del pigmento puede variar de aproximadamente 1 a aproximadamente 140 µm, de aproximadamente 1 a aproximadamente 120 µm, de aproximadamente 1 a aproximadamente 90 µm, de aproximadamente 5 a aproximadamente 75 µm, o de aproximadamente 10 a aproximadamente 60 µm. Dichos tamaños de partículas permiten al pigmento dispersarse fácilmente en el polímero base durante la composición o durante el mezclado en seco, y pueden seleccionarse para conseguir los efectos visuales deseados como se describe más completamente a continuación.

En algunas realizaciones, el(los) pigmento(s) se dispersa(n) uniformemente en el polímero base para crear un color o sombreado uniforme. En otras realizaciones, el(los) no se pueden dispersar uniformemente en el polímero base para crear modelos geométricos o no geométricos, por ejemplo, tiras, espirales, o similares, en la preforma y el recipiente. La cantidad de pigmento utilizado puede variar en un amplio intervalo dependiendo de factores tales como las propiedades del pigmento y la extensión de la coloración/sombreado deseados. A modo de ejemplo y no de limitación, la concentración total de pigmento puede variar de aproximadamente 0,0001 a aproximadamente 5 % en peso, de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 3 % en peso, de aproximadamente 0,005 a aproximadamente 2 % en peso, o de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 1 % en peso, basado en el peso total de la composición de polímero.

El tamaño de las partículas de pigmentos, la forma de las partículas, y la concentración se pueden seleccionar adecuadamente para conseguir el color deseado, el sombreado, y/u otros efectos visuales. El efecto visual del pigmento puede expresarse en términos de índice de refracción. Una sustancia que tiene un índice de refracción mayor ralentiza la velocidad o la luz (u ofrece más resistencia a esta), y de esta manera se refleja una proporción más grande de la luz. La Fig. 1 ilustra esquemáticamente la transmisión de la luz a través de un sustrato de PET transparente (1). La Fig. 2 ilustra esquemáticamente la absorción de la luz en un sustrato de PET (1) que tiene partículas de pigmento (20) dispersas en el anterior. Dependiendo del pigmento seleccionado, la cantidad de luz reflejada en el caso del sustrato que contiene el pigmento (Fig. 2) es menor que la del sustrato de PET transparente (Fig. 1). La longitud de onda de la luz reflejada determina el color que aparece al ojo.

La cantidad de refracción es la medida de impedimento dada por una sustancia a un haz de luz. La cantidad de luz que se refracta es dependiente de numerosos factores, tales como la temperatura del sustrato y la longitud de onda de la luz. El cociente entre la velocidad de la luz en el aire y la velocidad de la luz en otra sustancia puede expresarse como el índice de refracción o índice refractivo, y puede medirse por el ángulo al cual el rayo de luz se comba. El índice refractivo se determina midiendo el ángulo de incidencia ("i"), es decir, el ángulo entre un rayo de luz que penetra la sustancia y una línea perpendicular a su superficie, y el ángulo de refracción ("r"), es decir, el ángulo entre el rayo refractado y la perpendicular a la superficie. El índice refractivo N se expresa como:

$$N = \text{sen } i / \text{sen } r$$

El índice refractivo de los pigmentos descritos en el presente documento puede variar en un amplio intervalo dependiendo de factores tales como el tipo de pigmento, el color, etc. A modo de ejemplo y sin limitación, el índice refractivo del pigmento puede variar desde aproximadamente 1,4 a aproximadamente 2,5, desde aproximadamente 1,5 a aproximadamente 2,3, o desde aproximadamente 1,7 a aproximadamente 2,0.

El índice refractivo de una partícula de pigmento no es necesariamente el mismo en todas las direcciones. Los pigmentos están normalmente en la forma de cristales que tienen formas definidas y que pueden clasificarse en sistemas diferentes. En cristales cúbicos, por ejemplo, la luz se desplaza a la misma velocidad en todas las direcciones en el cristal, por lo que se dice que son isotropos. Otros tipos de cristales, en los que la luz no se desplaza a la misma velocidad en todas las direcciones, se caracterizan como anisotropos. Las sustancias anisotropas pueden ser uniaxiales, que tienen dos índices refractivos (tetragonal y hexagonal), o biaxiales, que tienen índices refractivos (triclínico, monoclínico y ortorrómbico). La Tabla I siguiente relaciona las propiedades de algunos pigmentos orgánicos sintéticos que se pueden usar, dependiendo de la composición y de las propiedades del polímero base utilizado.

Tabla 1

Pigmento	Tamaño de partículas promedio (µm)	Forma de las partículas	Temperatura de fusión (°C)
Partículas finas de PET	25 - 75	Triclínico	~ 275
Ácido tereftálico	40 - 80	Triclínico	~ 300
Tereftalato de dimetilo	30 - 65	Romboidal	~ 142
Ácido isoftálico	40 - 75	Monoclínico	~ 340

Los materiales de pigmento en general deben ser compatibles con el polímero base, en términos de procesamiento del polímero, así como el reciclaje posterior u otros procesamientos posteriores de los recipientes moldeados. En algunos

casos, el pigmento puede experimentar algún grado de transesterificación en el polímero base (por ejemplo, el ácido isoftálico puede transesterificarse parcialmente en PET), que puede dar como resultado algo de disminución del peso molecular. Dichos efectos pueden mantenerse en un mínimo para evitar la degradación innecesaria del polímero base. Cuando se pretende que los recipientes entren en contacto con comestibles, los pigmentos deben cumplir también las directrices reguladoras para el contacto con alimentos con los aditivos de envases plásticos.

Los pigmentos tienen generalmente temperaturas de fusión de aproximadamente 20 a aproximadamente 50 °C mayores que las del polímero base, a menudo de aproximadamente 25 a aproximadamente 30 °C mayores que las del polímero base. Se puede seleccionar la temperatura de fusión particular del pigmento dependiendo de factores tales como la temperatura de inyección del polímero base, que normalmente es algo mayor que la temperatura de fusión del polímero base para asegurar la fusión completa. Por ejemplo, el pigmento no debe fusionarse o degradarse cuando se procesa a la temperatura de inyección del polímero base. En algunos casos, puede ser necesario un diferencial algo mayor en la temperatura de fusión (>20 °C), por ejemplo, para adaptarse a una temperatura de inyección mayor que la normal.

En algunos aspectos de la presente invención, los pigmentos se seleccionan para ser químicamente similares al polímero base y/o los monómeros a partir de los cuales se forma el polímero base, de tal manera que, durante el posterior reciclaje u otro procesamiento del recipiente, el pigmento puede combinarse con el polímero base de una manera que forma esencialmente un material homogéneo, exento de pigmento, sin necesidad de introducir una etapa de extracción adicional para eliminar colorantes. Por ejemplo, cuando el polímero base es PET, el pigmento puede seleccionarse para ser partículas finas de PET o comonómeros de PET con una elevada temperatura de fusión, tal como ácido tereftálico. Cuando el recipiente se calienta por encima de las temperaturas de fusión del polímero base y el pigmento, las moléculas de pigmento pueden transesterificarse en PET o combinarse químicamente de otra manera con el polímero base para formar un polímero homogéneo.

### Ejemplos

Los siguientes ejemplos se proporcionan a fines ilustrativos y no deben considerarse como limitantes del alcance de la presente invención.

#### Ejemplo 1

Este ejemplo ilustra la incorporación de partículas finas de naftalato de polietileno (PEN) a un polímero base de tereftalato de polietileno (PET). El homopolímero PEN se congeló usando nitrógeno líquido, a continuación se trituró usando un tamiz de 0,5 mm, aplicando 226,8 g/h-453,6 g/h (0,5-1 lb/h). El material se secó durante la noche a 120 °C en un horno al vacío, seguido por 6 horas en un lecho desecante. El polvo grueso de PEN resultante tiene la consistencia de una arena fina.

El polvo de PEN se mezcló con PET Invista 1101 a cargas del 1 %, 2 %, y 5 % (p/p). El polvo de PEN se mezcló también con PET HP807 a cargas del 2 %, 5 %, y 7,5 % (p/p). Las preformas de botellas de peso estándar se moldearon por inyección a temperaturas de inyección de 268 °C (Invista 1101) y 255 °C (Wellman HP807). A continuación los globos se soplaron libremente en condiciones de 60-65 psi (413,68 -448,15 kPa) y aproximadamente 95-100 °C.

La Fig. 3 muestra globos de que se soplaron libremente a partir de composiciones que contienen PEN a cargas del 2 %, 5 %, y 7,5 % (p/p). Como puede observarse en la Fig. 3, en cada una de estas cargas, PEN fue eficaz para introducir una coloración blanca en el recipiente moldeado. La Fig. 4 muestra una gráfica de DSC para las partículas finas de PET. Cuando se procesan con los dos polímeros de PET identificados anteriormente, las partículas finas de PET se fundieron más de lo deseado y presentaron problemas de compatibilidad.

#### Ejemplo 2

Este ejemplo ilustra la incorporación de polvo de ácido tereftálico (TPA) al polímero de PET. El polvo fino de TPA (Sigma-Aldrich) se secó al vacío durante la noche a 100 °C en un horno de vacío. El polvo de TPA se mezcló a continuación con PET Wellman HP807 a cargas del 0,5 %, 1 %, 2 %, y 5 % (p/p). El polvo de TPA tuvo el efecto de reducir la viscosidad intrínseca de la resina de PET, como se resume en la Tabla II siguiente.

Tabla II

TPA (% en peso)	IV (dl/g)
0	0,67
0,5	0,5
1	0,46
5	0,36

Las preformas de botellas de peso estándar se moldearon por inyección a una temperatura de inyección de 262 °C. Se muestran las preformas en la Fig. 5 junto con una preforma control que se preparó a partir de la resina de PET sin añadir TPA. En general, se descubrió que TPA producía degradación del polímero de PET (por encima de la reducción de la nota IV) y funcionaba también como nucleante, dando lugar a la cristalización durante el moldeo por inyección que se puede observar por su aspecto blanco en la Fig. 5.

Se prepararon los globos soplando libremente en condiciones de 35-55 psi (241,31-379,21 kPa) y aproximadamente 95 °C. La Fig. 6 muestra globos que se soplaron libremente a partir de composiciones que contienen TPA a cargas de 0 %, 0,5 %, y 1 % (p/p). Tal como se muestra en la Fig. 6, a cargas de 1 % y superiores, los globos revientan en estas condiciones.

### 10 **Ejemplo 3**

Este ejemplo ilustra incorporar partículas finas de PET con un alto punto de fusión a un polímero de PET. PET virgen (Invista 1101) que tiene un tamaño de partículas promedio de aproximadamente 350-500 µm se trituró a un tamaño de partículas promedio de aproximadamente 100 µm. El material tenía temperaturas de fusión de 237 °C y 245 °C. El DSC de las partículas finas de PET sin tratar se representa gráficamente en la Fig. 8.

15 Una parte de las partículas finas de PET se recoció por calentamiento en un recipiente de reacción con una corriente de purga de nitrógeno, comenzando a 210 °C (410 °F) y aumentando a 223,88 °C (435 °F) durante tres días, y manteniendo a 223,88 °C (435 °F) durante dos semanas. El DSC de las partículas finas de PET tratadas con nitrógeno se representa gráficamente en la Fig. 9. Las partículas finas de PET tratadas con nitrógeno tenían una temperatura de fusión de 248 °C y amarillaron fuertemente (y se descartaron).

20 Otra parte de las partículas finas de PET se recoció mediante calentamiento en un horno al vacío a 210 °C (410 °F) durante dos semanas. El DSC de las partículas finas de PET tratadas se representa gráficamente en la Fig. 10. Las partículas finas de PET tratadas en un horno al vacío tenían una temperatura de fusión de 254 °C y tenían un color blanco solo con una ligera decoloración.

25 Las partículas finas de PET tratadas al vacío se mezclaron con Wellman HP807 PET a cargas del 0 % (control) y 15 % (p/p). Las preformas de botellas de peso estándar se moldearon por inyección a una temperatura de inyección de 262 °C. Se prepararon los globos soplando libremente las preformas en condiciones de 55 psi (379,21 kPa) y aproximadamente 95 °C. La Fig. 7 muestra globos que se soplaron libremente a partir de composiciones que contienen partículas finas de PET a cargas de 0 % (control) y 15 % (p/p).

30 Las partículas finas de PET eran compatibles con el polímero base de PET, y el recipiente moldeado por soplado resultante tenía un aspecto muy similar al recipiente de PET del control (Fig. 7). La temperatura de fusión de las partículas finas PET utilizadas en este experimento era demasiado baja para permanecer sin fundir durante el moldeo por inyección, de tal manera que las partículas finas de PET no dan como resultado un efecto de pigmentación.

### **Discusión**

35 Basándose en los ensayos completados, parece que los materiales orgánicos más eficaces para su uso como pigmentos en los polímeros base de PET deben tener una temperatura de fusión de aproximadamente 280° a 300 °C, deben ser compatibles con PET, y deben tener la capacidad de triturarse hasta tamaños de partículas de menos de aproximadamente 150 µm.

**REIVINDICACIONES**

1. Una preforma preparada a partir de un material termoplástico que comprende:
  - un polímero base que tiene una primera temperatura de fusión; y
  - al menos un pigmento que comprende un material monomérico o polimérico compatible con el polímero base y que
- 5 tiene una temperatura de fusión de aproximadamente 20 a aproximadamente 50 °C superior a la del polímero base; en la que el pigmento proporciona al menos uno de color y sombreado a la preforma y puede experimentar la transesterificación en el polímero base durante el procesamiento posterior, en la que el polímero base comprende un poliéster y en la que la cantidad de pigmento varía entre aproximadamente 0,0001 y aproximadamente 5 % en peso, en base al peso total del material termoplástico.
- 10 2. La preforma de la reivindicación 1, en la que el polímero base se selecciona entre el grupo que consiste en tereftalato de polietileno (PET), 2,6- y 1,5-naftalato de polietileno (PEN), PETG, poli(1,2-dioxibenzoato de tetrametileno), copolímeros de tereftalato de etileno y isoftalato de etileno, y combinaciones de los mismos, preferentemente en el que el polímero base comprende tereftalato de polietileno.
- 15 3. La preforma de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que el pigmento se selecciona entre el grupo que consiste en partículas finas de tereftalato de polietileno (PET), comonomeros de PET, reactivos o subproductos de polimerización del PET, naftalato de polietileno (PEN), ácido tereftálico (TA), tereftalato de bis(hidroxietilo) (BHET), tereftalato de dimetilo (DMT); 2,6-naftalenodicarboxilato de dimetilo (NDC), ácido isoftálico (IPA), y combinaciones de los mismos.
- 20 4. La preforma de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que el pigmento tiene un tamaño de partículas promedio menor de aproximadamente 100 µm, preferentemente en el que el tamaño de partículas promedio varía entre aproximadamente 1 y aproximadamente 90 µm, más preferentemente en el que el tamaño de partículas promedio varía de aproximadamente 5 a aproximadamente 75 µm, incluso más preferentemente en el que el tamaño de partículas promedio varía de aproximadamente 10 a aproximadamente 60 µm.
- 25 5. La preforma de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que el pigmento tiene una temperatura de fusión que es de aproximadamente 25 a aproximadamente 45 °C mayor que la del polímero base.
6. La preforma de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la cantidad de pigmento está comprendida aproximadamente de 0,001 a aproximadamente 3% en peso, en base al peso total del material termoplástico.
- 30 7. La preforma de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que el pigmento tiene un índice refractivo comprendido entre aproximadamente 1,4 y aproximadamente 2,5, preferentemente en la que el pigmento tiene un índice refractivo comprendido entre aproximadamente 1,5 a aproximadamente 2,3, más preferentemente en la que el pigmento tiene un índice refractivo comprendido entre aproximadamente 1,7 a aproximadamente 2,0.
- 35 8. La preforma de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que el pigmento tiene una estructura de cristal anisótropo, preferentemente en la que el pigmento tiene una estructura triclinica, o en la que el pigmento tiene una estructura monoclinica.
9. Un recipiente que se puede obtener moldeando por soplado la preforma de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

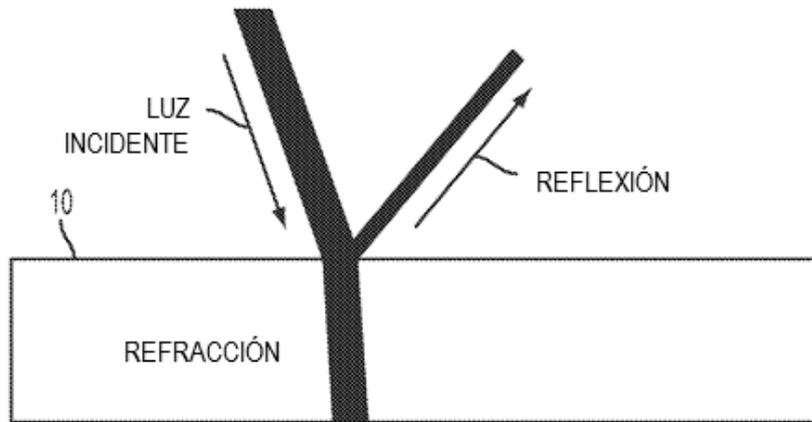


FIG. 1

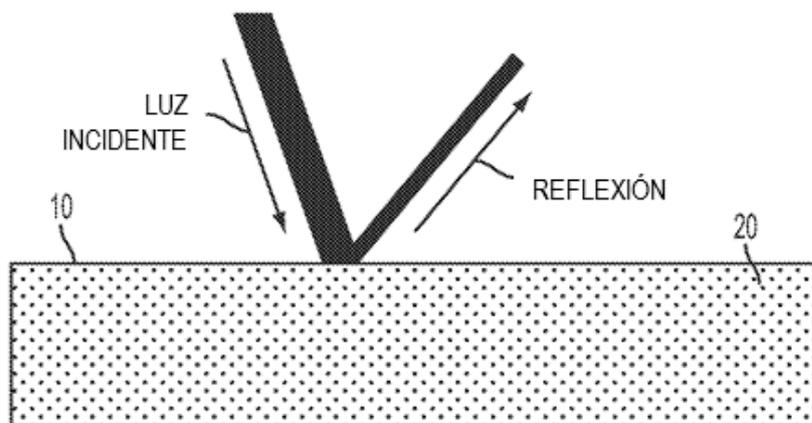


FIG. 2

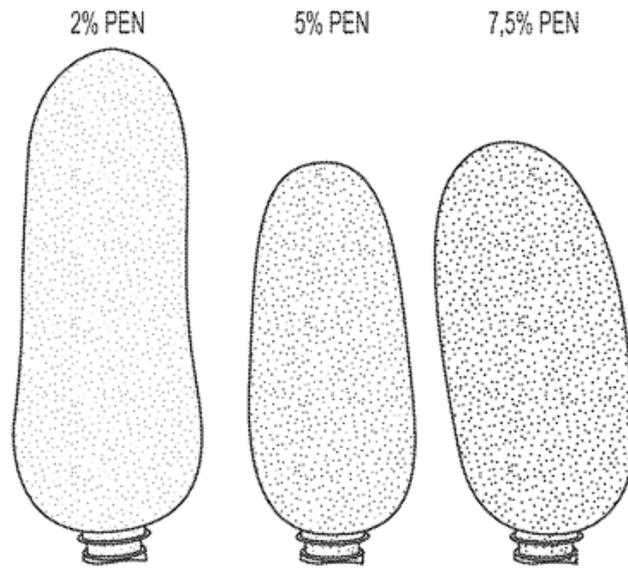


FIG. 3

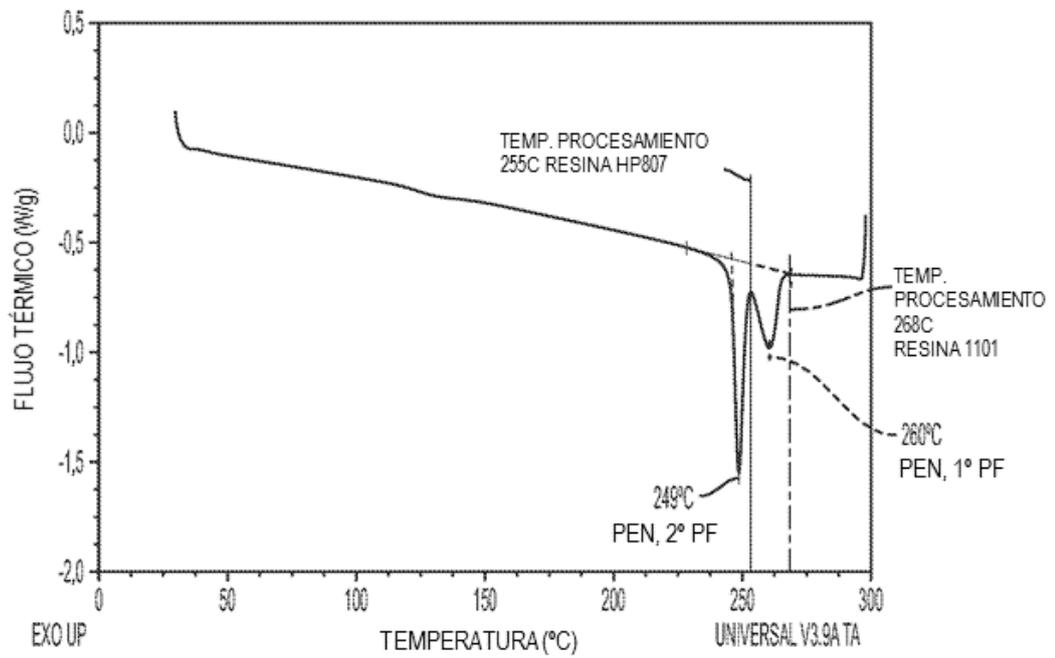


FIG. 4

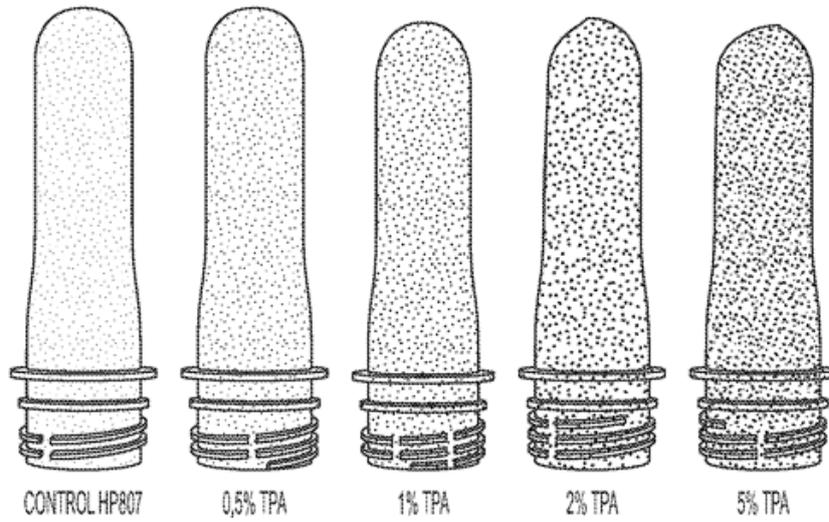


FIG. 5

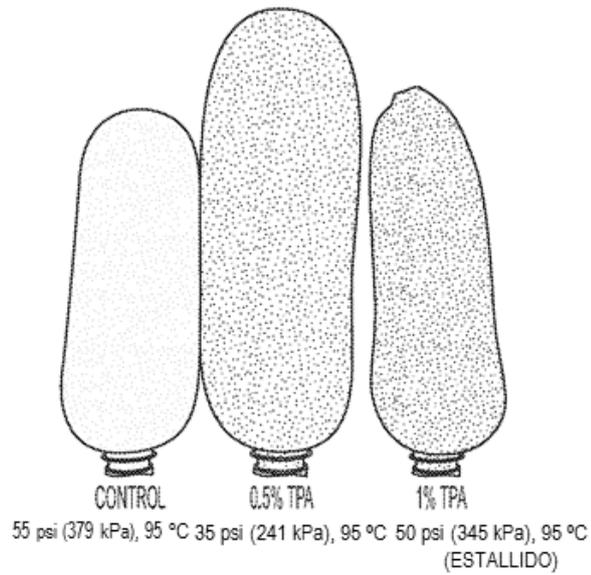


FIG. 6

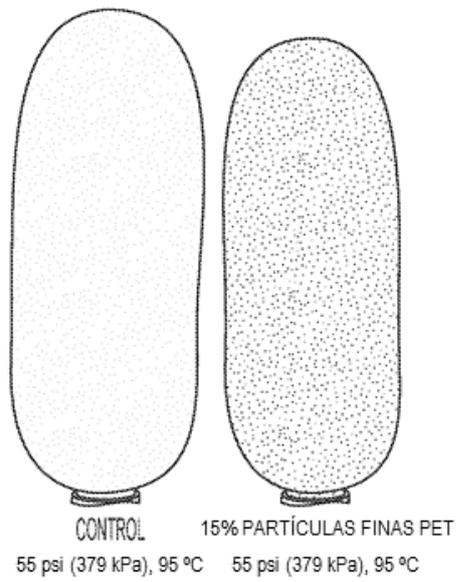


FIG. 7

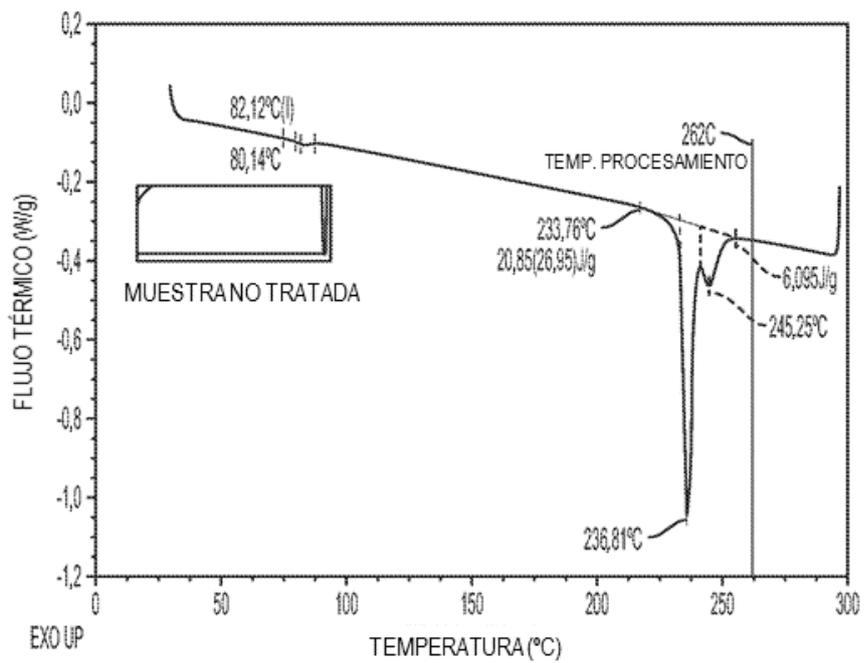


FIG. 8

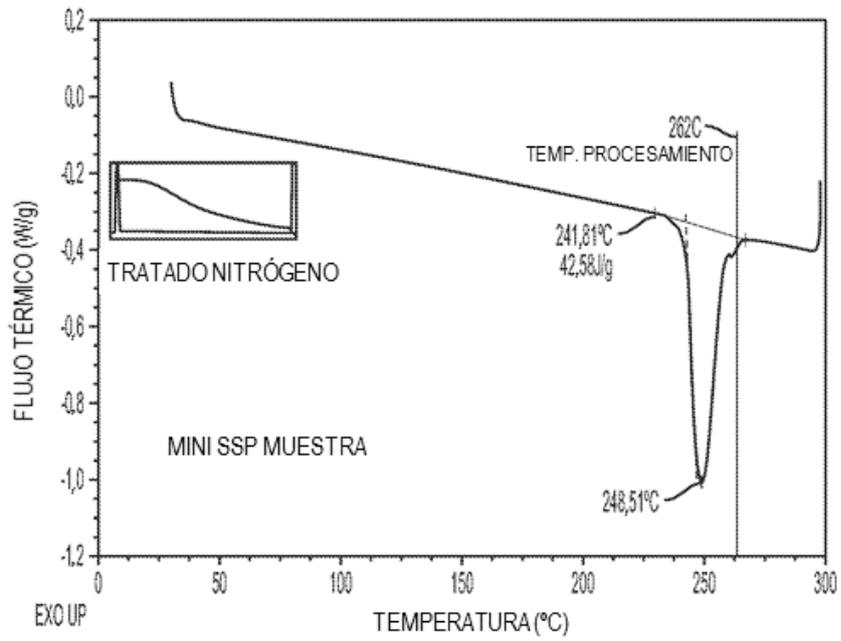


FIG. 9

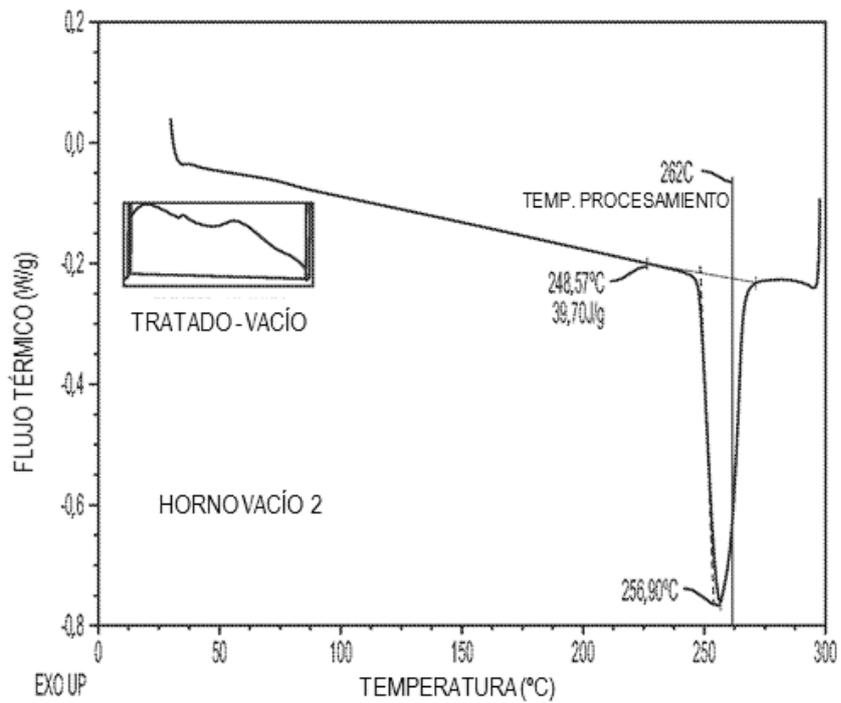


FIG. 10