

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 203**

51 Int. Cl.:

G03G 9/087 (2006.01)

G03G 9/083 (2006.01)

G03G 9/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2012 E 12701075 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 2663900**

54 Título: **Tóner electrofotográfico que comprende una cera de alto punto de fusión, un sistema de impresión para aplicar dicho tóner sobre un medio receptor de imágenes, y un método para preparar dicho tóner**

30 Prioridad:

12.01.2011 EP 11150707

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

15.06.2016

73 Titular/es:

**OCE-TECHNOLOGIES B.V. (100.0%)
P.O. 101 St. Urbanusweg 43
5900 CA Venlo, NL**

72 Inventor/es:

**EVERHARDUS, ROELOF, H.;
VERHEGGEN, MICHAEL, T., J. y
TIMMERMANS, HENRICUS, P., M.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 574 203 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

Tóner electrofotográfico que comprende una cera de alto punto de fusión, un sistema de impresión para aplicar dicho tóner sobre un medio receptor de imágenes, y un método para preparar dicho tóner

Campo de la invención

- 5 La invención se refiere a un tóner que comprende una cera de alto punto de fusión para mejorar la solidez de una imagen de tóner proporcionada mediante un proceso de impresión del tóner. La invención también se refiere a un método para producir el tóner que comprende la cera de alto punto de fusión. La invención también se refiere a un sistema de impresión en que se emplea el tóner que comprende la cera de alto punto de fusión.

Antecedentes

- 10 En sistemas de impresión basados en tóner en donde el tóner es transferido a un medio receptor de imágenes y es fijado mediante presión y temperatura, la solidez de las imágenes de tóner sobre el medio receptor de imágenes viene limitada por la resistencia de los agentes aglutinantes del tóner a los arañazos y las manchas. La solidez de la imagen es importante especialmente para procesos de acabado de imágenes de tóner impresas, por ejemplo, la recogida y unión de varios medios receptores de imágenes.

- 15 En general, se sabe que las ceras pueden mejorar la solidez de las imágenes impresas. En particular para imágenes de tóner, el coeficiente de fricción de la imagen de tóner puede ser disminuido mediante una apropiada distribución de la cera en el tóner. Como resultado, se mejora la solidez de la imagen de tóner. En particular, la mejora de la solidez de la imagen de tóner se proporciona durante el proceso de fijación del tóner sobre el medio receptor de imágenes, en donde la cera del tóner es al menos parcialmente fundida y transportada a la superficie de la imagen de tóner.

- 20 Comúnmente, para aplicación en sistemas para formación de imágenes de tóner, se seleccionan ceras que tienen un bajo intervalo de temperaturas de fusión, típicamente un intervalo de temperaturas que comienza por debajo de 110°C, para que la cera resulte al menos parcialmente fundida durante el proceso de fijación del tóner sobre el medio receptor de imágenes a temperatura elevada y se minimice el consumo de energía del proceso de fijación.
- 25 Por otra parte, las ceras se seleccionan de modo que la temperatura de fusión sea superior a 50°C para que la cera no imparta la capacidad de revelado del tóner en el proceso de revelado de imágenes a una temperatura de entre la temperatura ambiental y 50°C.

- 30 En sistemas de impresión basados en tóner, en donde la transferencia del tóner entre el medio de revelado y el medio receptor de imágenes se proporciona mediante un medio soportador de imágenes intermedio, se ha mostrado que la durabilidad de la capacidad de revelado del sistema de impresión es más crítica cuando se usan tóneres que comprenden un componente céreo. Se ha mostrado que las ceras comúnmente aplicadas para reducir el coeficiente de fricción y potenciar la solidez de la imagen de tóner contaminan a largo plazo el medio de revelado de un sistema de impresión que comprende un medio soportador de imágenes intermedio, por lo que partes del sistema de impresión han de ser limpiadas y/o cambiadas con elevada frecuencia. Además, la dispersabilidad de las ceras poliolefínicas en un tóner a menudo resulta mejorada al añadir una pequeña cantidad de agente compatibilizador de ceras a las ceras poliolefínicas. Sin embargo, también se ha mostrado que el uso de un agente compatibilizador de ceras en un tóner contamina a largo plazo el medio de revelado de un sistema de impresión que comprende un medio soportador de imágenes intermedio, por lo que partes del sistema de impresión han de ser limpiadas y/o cambiadas con elevada frecuencia.

40 Problema técnico

- Como se describió anteriormente, una desventaja de los tóneres que comprenden una cera para mejorar la solidez de las imágenes de tóner son las contrapuestas propiedades de coeficiente de fricción, capacidad de revelado a largo plazo del sistema de impresión, capacidad de fijación y dispersabilidad de la cera en el tóner. Esto puede dar lugar a la contaminación a largo plazo del medio de revelado de un sistema de impresión, por lo que partes del sistema de impresión han de ser limpiadas y/o cambiadas con elevada frecuencia.

Objeto

Un objeto es proporcionar un tóner para mejorar la solidez de la imagen de tóner mientras se asegura la capacidad de revelado a largo plazo del tóner en el sistema de impresión. Otro objeto de la invención es asegurar una apropiada capacidad de fijación del tóner sobre el medio receptor de imágenes.

- 50 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un tóner en donde se dispersa uniformemente una cera en el tóner por medio de métodos mecánicos convencionales para producción de tóneres mientras se asegura una capacidad de revelado a largo plazo del tóner en el sistema de impresión y una apropiada capacidad de fijación del

tóner sobre el medio receptor de imágenes. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un tóner que comprende una cera que proporciona un satisfactorio intervalo de temperaturas del proceso de transferencia del tóner desde un medio soportador de imágenes intermedio hasta un medio receptor de imágenes. Preferiblemente, el intervalo de temperaturas del proceso de transferencia del tóner desde un medio soportador de imágenes intermedio hasta un medio receptor de imágenes, proporcionado por el tóner, debería ser lo suficientemente amplio para, por un lado, permitir que el tóner sea exitosamente transferido y permitir que la temperatura presente una pequeña variación, como es sabido en la técnica, y, por otro lado, evitar que el sistema de impresión resulte contaminado por el tóner que comprende una cera.

Solución

De acuerdo con la invención, este objeto se alcanza mediante un tóner para revelar una imagen de tóner de acuerdo con la Reivindicación 1.

A lo largo de la solicitud, el "límite inferior de temperatura de una transición de fusión de cera en el momento de la elevación de temperatura" debería ser interpretado como "la temperatura a la cual se ha fundido a lo sumo el 10% en peso de la cera sólida, cuando se realiza la medición en el momento de la elevación de temperatura en el termograma por DSC, a una velocidad de calentamiento de 10°C/min de acuerdo con la Norma ASTM D3418 utilizando un calorímetro diferencial de barrido TA Instruments Q2000", a menos que se afirme otra cosa.

Ventaja

El tóner de la presente invención comprende al menos una resina aglutinante, un componente inorgánico y al menos una cera. El tóner de la presente invención proporciona la ventaja de que el coeficiente de fricción de la imagen de tóner, la contaminación a largo plazo del sistema de impresión, la capacidad de fijación de la imagen de tóner y la dispersabilidad de la cera en el tóner, propiedades que entran en conflicto en algunos casos, podrían ser mejorados al usar una cera que tuviera un elevado intervalo de temperaturas de transición de fusión, más preferiblemente una aguda transición de fusión dentro de este intervalo de fusión. En el contexto de la presente invención, un elevado intervalo de temperaturas de la transición de fusión significa que el intervalo de temperaturas de la transición de fusión es mayor que la temperatura a la cual se fija la imagen de tóner sobre el elemento receptor de imágenes. En el caso de que se emplee un medio soportador de imágenes intermedio y se transfiera la imagen de tóner del medio soportador de imágenes intermedio al elemento receptor de imágenes en una operación de transfusión, un elevado intervalo de temperaturas de la transición de fusión significa que el intervalo de temperaturas de la transición de fusión es mayor que la temperatura a la cual se transfunde la imagen de tóner al elemento receptor de imágenes. En el contexto de la presente invención, una aguda transición de fusión dentro del intervalo de temperaturas de la transición de fusión significa que el intervalo de temperaturas de la transición de fusión es relativamente estrecho. Por ejemplo, el intervalo de temperaturas de la transición de fusión puede ser 30°C o menos. En una realización alternativa, el intervalo de temperaturas de la transición de fusión puede ser 20°C o menos.

La cera de alto punto de fusión presenta una transición de fusión, en donde el límite inferior de temperatura de dicha transición de fusión de la cera está en el intervalo de temperaturas de 110°C a 140°C. Preferiblemente, el límite inferior de temperatura de la transición de fusión de la cera de alto punto de fusión está en el intervalo de temperaturas de 115°C a 130°C. Más preferiblemente, el límite inferior de temperatura de la transición de fusión de la cera de alto punto de fusión está en el intervalo de temperaturas de 120°C a 125°C. En un sistema de impresión conocido, el tóner se puede fijar sobre un medio receptor de imágenes a una temperatura de fijación de 90°C – 110°C. El término "fijación", como se emplea en esta memoria, puede también comprender transfusión. Al utilizarse un tóner que comprende dicha cera de alto punto de fusión no se ha observado contaminación a largo plazo del sistema de impresión ni deterioro de la capacidad de revelado del tóner. Si la transición de fusión de la cera comienza por debajo de 110°C, disminuye la durabilidad de la capacidad de revelado. De este modo, la temperatura límite inferior de dicha transición de fusión de la cera de acuerdo con la presente invención es al menos 110°C o superior.

En esta memoria, la temperatura límite inferior de una transición de fusión se define como la temperatura a la cual se ha fundido a lo sumo una fracción del 10% de la cera sólida, cuando se realiza la medición a una velocidad de calentamiento de 10°C/min en el momento de la elevación de temperatura de acuerdo con la norma ASTM D3418 utilizando un calorímetro diferencial de barrido TA Instruments Q2000. En una realización preferida, la fracción fundida de la cera a 110°C es a lo sumo el 5% de la cera cuando se realiza la medición bajo las mismas condiciones.

La cera está finamente dispersa en la resina aglutinante. La ventaja de la cera finamente dispersa en el tóner es que el coeficiente de fricción de la imagen de tóner es bajo sin necesidad de que se funda la cera durante un proceso de fijación. Como resultado, la imagen de tóner se puede fijar sobre un medio receptor de imágenes a una temperatura de fijación de 90°C – 110°C. Si la temperatura límite inferior de la transición de fusión de la cera es superior a 140°C, el intervalo de la transición de fusión se vuelve tan elevado que hace difícil alcanzar una buena dispersabilidad de la cera en el tóner y conseguir una satisfactoria capacidad de fijación del tóner. En el caso de que la cera no esté

finamente dispersa en la resina aglutinante, se reduce el rendimiento de la producción de tóner. Los dominios de cera gruesa en las partículas de tóner son frágiles. Como resultado, las partículas de tóner se deshacen fácilmente en la posición de los dominios de cera gruesa en las partículas de tóner durante los procesos de producción convencionales (por ejemplo, las operaciones de clasificación) de partículas de tóner.

- 5 Además, para preparar un tóner de acuerdo con una realización de la presente invención, la cera puede tener una estrecha transición de fusión, que tiene un límite superior de temperatura de a lo sumo 145°C, medido utilizando un calorímetro diferencial de barrido, en donde la transición de la fusión de la cera en el momento de la elevación de temperatura en el termograma por DSC se midió a una velocidad de calentamiento de 10°C/min de acuerdo con la norma ASTM D3418 empleando un calorímetro diferencial de barrido TA Instruments Q2000. En esta memoria, la temperatura límite superior de una transición de fusión se define como la temperatura a la cual se ha fundido una fracción de al menos el 90% de la cera sólida, cuando la medición se realiza a una velocidad de calentamiento de 10°C/min en el momento de la elevación de temperatura de acuerdo con la norma ASTM D3418 utilizando un calorímetro diferencial de barrido TA Instruments Q2000. Dicho estrecho intervalo de la transición de fusión de la cera está entre 110°C, la temperatura límite inferior, y 145°C, la temperatura límite superior. La estrecha transición de fusión de la cera en un intervalo de temperaturas de 110°C a 145°C proporciona la ventaja de que la cera se puede dispersar en la resina aglutinante del tóner en un proceso de mezclamiento mecánico a una temperatura próxima a una temperatura máxima en el intervalo de la transición de fusión de la cera. Como resultado, la cera se puede dispersar finamente en la resina aglutinante del tóner en un proceso de mezclamiento mecánico convencional. La cera finamente dispersa potencia la rápida migración de la cera a la superficie de la imagen de tóner durante el proceso de fijación. En una realización preferida, la cera puede tener una estrecha transición de fusión que tiene un límite superior de temperatura de a lo sumo 140°C. En una realización más preferida, la cera puede tener una estrecha transición de fusión que tiene un límite superior de temperatura de a lo sumo 135°C.

El tóner que comprende la cera de estrecha transición de fusión se puede fijar sobre un medio receptor de imágenes a una temperatura similar o próxima a una temperatura de fijación de un tóner regular sin una cera, mientras proporciona un bajo coeficiente de fricción a la imagen de tóner. El coeficiente de fricción de la imagen de tóner puede ser reducido más en el proceso de fijación. El tóner de la presente invención proporciona una solidez de impresión mejorada que es adecuada para los procesos de acabado de las imágenes de tóner impresas.

El tóner de la presente invención se puede preparar mediante procesos mecánicos convencionales. El método convencional para preparar un polvo de tóner es mezclar los componentes en la masa fundida, enfriar la masa fundida y luego triturar y clasificar la masa hasta el tamaño de partícula correcto. El tóner que comprende la cera está adaptado a la trituración y satisface los requisitos en cuanto a dureza y fragilidad.

Además, la cera es una cera de polialquileño oxidada. Es comúnmente conocido el uso de ceras de polialquileño, tal como polietileno, polipropileno o combinaciones de los mismos. Las ceras de polialquileño son apolares, y la compatibilidad de estas ceras con resinas aglutinantes polares medias, tales como poliésteres, poliamidas y poliuretanos, es mediocre. Además, la compatibilidad de ceras apolares con componentes inorgánicos, tales como óxidos metálicos, puede ser débil. La adición de un agente compatibilizador de ceras puede ser empleada para proporcionar una dispersión fina de una cera de polialquileño en la matriz del tóner, matriz del tóner que comprende la resina aglutinante y el componente inorgánico. Sin embargo, se ha hallado que un agente compatibilizador de ceras puede también conducir a una contaminación a largo plazo del medio de revelado.

Las ceras de polietileno oxidadas son más polares y, por lo tanto, la compatibilidad de la cera en la resina aglutinante está potenciada sin la adición de un agente compatibilizador de ceras a la composición del tóner. Como resultado, la cera oxidada y finamente dispersa en el tóner proporciona una buena durabilidad al medio de revelado del sistema de impresión. Una cera de polialquileño oxidada puede comprender un grupo terminal polar, tal como un grupo ácido carboxílico. Los grupos terminales polares pueden interactuar con la matriz del tóner, matriz del tóner que comprende una resina aglutinante y un componente inorgánico, preferiblemente un componente magnético. A causa de la interacción entre los grupos terminales de la cera y la matriz, la cera resulta más fuertemente retenida dentro de la matriz.

De este modo, hay al menos dos mecanismos que evitan que la cera se escape de la matriz del tóner. En primer lugar, el tóner no se funde, o sólo lo hace en un pequeño grado, a una temperatura por debajo del límite inferior de temperatura de la transición de fusión de la cera. La cera puede quedar mejor retenida en la matriz del tóner cuando no está fundida. En segundo lugar, la cera presenta una interacción con la matriz del tóner, de modo que la cera queda retenida en la matriz del tóner. Como consecuencia, la contaminación del medio de revelado de un sistema de impresión puede ser eficazmente evitada mediante el tóner de acuerdo con la presente invención.

En una realización, para preparar el tóner de la presente invención, la transición de fusión de la cera en el tóner presenta una entalpía endotérmica en el momento de la elevación de temperatura en la curva de DSC medida utilizando un calorímetro diferencial de barrido, que es sustancialmente el 100% de la entalpía endotérmica total de la transición de fusión de la cera en el tóner en el intervalo de temperaturas de 50°C a 180°C en el momento de la

elevación de temperatura en la curva de DSC medida a una velocidad de calentamiento de 10°C/min de acuerdo con la norma ASTM D3418 usando un calorímetro diferencial de barrido TA Instruments Q2000.

La entalpía endotérmica total de la cera en el tóner en el momento de la elevación de temperatura en la curva de DSC se mide entre 50°C y 180°C. De acuerdo con esta realización, es importante el intervalo de fusión completo de la cera cuando se dispersa en el tóner. En el caso de que la entalpía endotérmica de fusión en la transición de fusión de la cera, que tiene un límite inferior de temperatura de al menos 110°C o superior, sea sustancialmente el 100% de la entalpía endotérmica total de la cera en el tóner en el intervalo de temperaturas de entre 50°C y 180°C, el tóner proporciona una capacidad de revelado duradera a largo plazo en el sistema de impresión.

El tóner comprende al menos una resina aglutinante, por ejemplo, un polímero termoplástico o un polímero sensible a la presión. Son resinas aglutinantes comunes: polímeros de estireno, copolímeros de estireno tales como acrilatos de estireno, copolímeros de estireno-butadieno y copolímeros de estireno-ácido maleico, resinas de celulosa, poliamidas, polietilenos, polipropilenos, poliésteres, poliuretanos, poli(cloruros de vinilo), resinas epoxídicas, etc. Los aglutinantes de resina del tóner pueden ser un solo componente o una mezcla de varias resinas aglutinantes. Preferiblemente, la resina aglutinante tiene un peso molecular medio ponderado de entre 200 y 100.000, por ejemplo, un peso molecular medio ponderado de entre 500 y 50.000, más preferiblemente un peso molecular medio ponderado de entre 1000 y 30.000. Este peso molecular se puede adaptar, por ejemplo, a las propiedades mecánicas requeridas de la imagen o a las propiedades intrínsecas del proceso formador de imágenes. La temperatura de transición vítrea de la resina aglutinante está en el intervalo de 45°C a 85°C, más preferiblemente en el intervalo de 50°C a 75°C o, alternativamente, en el intervalo de 55°C a 80°C. En una realización aún más preferida, la temperatura de transición vítrea de la resina aglutinante está en el intervalo de 60°C a 70°C.

Son resinas epoxídicas adecuadas, por ejemplo, las resinas Epikote (Shell), tales como Epikote 828, Epikote 838 y Epikote 1001. Además, se pueden emplear muchas otras resinas epoxídicas que contienen uno o más grupos epóxido por molécula. Estas resinas epoxídicas pueden ser saturadas o insaturadas, alifáticas, cicloalifáticas, aromáticas o heterocíclicas, y pueden estar sustituidas con sustituyentes tales como átomos de halógeno, grupos hidroxilo, grupos alquilo, arilo o alcarilo, grupos alcoxilo y similares. Los compuestos fenólicos adecuados en el polvo de tóner de acuerdo con la invención son aquellos compuestos que tienen al menos un grupo hidroxilo enlazado a un núcleo aromático. Fundamentalmente tiene lugar una eterificación al reaccionar la resina epoxídica y el compuesto fenólico, formándose de este modo la resina epoxídica. Sin embargo, no todos los grupos epóxido presentes pueden reaccionar con un compuesto fenólico, lo que da lugar a la presencia de grupos epóxido sin reaccionar dentro de la resina. Puede ser deseable controlar la cantidad de grupos epóxido libres que están presentes dentro de la resina, por ejemplo, a causa de los efectos de los grupos funcionales epóxido sobre la salud, la seguridad y el medio ambiente o a causa de la reactividad de la resina hacia otros componentes presentes en el tóner. La cantidad de grupos epóxido libres puede ser adecuadamente controlada añadiendo un agente bloqueador. Un agente bloqueador es un compuesto que reacciona con el grupo epóxido de modo que el grupo epóxido se convierte en otro grupo funcional, por ejemplo, un grupo funcional éter. De este modo se evita que el grupo epóxido reaccione más adelante. Por ejemplo, un compuesto fenólico que tiene un grupo hidroxilo enlazado a un núcleo aromático puede ser utilizado como agente bloqueador en una reacción de bloqueo de la resina epoxídica. Son ejemplos de fenoles adecuados como agentes bloqueadores: fenol, p-cumilfenol, o-terc-butilfenol, p-sec-butilfenol, octilfenol, p-ciclohexilfenol y naftol. Son también adecuados otros agentes bloqueadores tales como, por ejemplo, ácidos carboxílicos monofuncionales. Son ejemplos de ácidos carboxílicos adecuados: ácido fenilacético, ácido difenilacético y ácido p-terc-butylbenzoico.

La selección de una resina de poliéster específica depende del uso requerido del polvo de tóner. Son dioles adecuados, *inter alia*, bisfenoles eterificados tales como polioxietilen(2)-2,2-bis(4-hidroxifenil)propano, polioxipropilen(3)-2,2-bis(4-hidroxifenil)propano, polioxipropilen(3)-bis(4-hidroxifenil)sulfona, polioxietilen(2)-bis(4-hidroxifenil)sulfona, polioxipropilen(2)-bis(4-hidroxifenil)tioéter y polioxipropilen(2)-2,2-bis(4-hidroxifenil)propano o mezclas de estos dioles, en los que puede estar presente una pluralidad de grupos oxialquilenos por molécula de bisfenol. Este número es preferiblemente entre 2 y 3 por término medio. También es posible utilizar mezclas de bisfenoles eterificados y dioles, trioles, etc. alifáticos (eterificados). Son ejemplos de ácidos carboxílicos adecuados: ácido ftálico, ácido tereftálico, ácido isoftálico, ácido ciclohexanodicarboxílico, ácido fumárico, ácido maleico, ácido malónico, ácido succínico, ácido glutárico, ácido adípico y anhídridos de estos ácidos. Además, son adecuados ésteres tales como, por ejemplo, los ésteres metílicos de estos ácidos carboxílicos.

En otra realización, la resina aglutinante comprende una mezcla de una resina de poliéster y un polímero epoxídico. En particular, en el tóner de acuerdo con la invención, la razón entre la resina de poliéster y el producto de reacción de la resina epoxídica y el compuesto fenólico puede ser variada entre 80 : 20 y 20 : 80, de modo que puede ser variada entre 70 : 30 y 30 : 70, más preferiblemente puede ser variada entre 60 : 40 y 40 : 60. La diferencia de temperaturas entre la temperatura de transición vítrea y el límite inferior de fusión de los polvos de tóner de acuerdo con la realización está también significativamente reducida en comparación con la diferencia de temperaturas entre la temperatura de transición vítrea y el límite inferior de fusión del polvo de tóner preparado con resina de poliéster sin la adición del producto de reacción epoxídico. En consecuencia, aunque se conserva la estabilidad del polvo, la

temperatura de fijación de dichos polvos de tóner es menor, por lo que se reduce el consumo de energía para la fijación.

5 En otra realización, la resina de poliéster tiene un peso molecular medio numérico de al menos 2500, por ejemplo, de 2500 – 250.000, preferiblemente de 3000 – 100.000, más preferiblemente de 5000 – 50.000. La resina epoxídica tiene un peso molecular medio numérico inferior a 1200, por ejemplo, de 100 – 1200, preferiblemente de 200 – 500, y los grupos epóxido de la resina epoxídica son bloqueados en al menos un 60%, por ejemplo, en 60% – 100%, preferiblemente en 65% – 95%, más preferiblemente en 70% – 90%, mediante un compuesto fenólico monofuncional.

10 Se prefiere particularmente un polvo de tóner cuya resina de poliéster es fundamentalmente un producto de reacción de 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano etoxilado, un ácido ftálico y ácido adípico. Más preferiblemente, el ácido ftálico es ácido tereftálico o ácido isoftálico. Un polvo de tóner de esta clase tiene una temperatura de transición vítrea suficientemente elevada y también un límite inferior de fusión sorprendentemente bajo, por lo que la energía requerida para fijar una imagen de tóner preparada con este polvo de tóner es relativamente pequeña.

15 En otra realización, la resina aglutinante proporciona una fuerte afinidad hacia la cera. En el caso en que la resina aglutinante proporciona una fuerte afinidad, la cera queda más fuertemente retenida en el tóner. Además, en el caso en que la resina aglutinante proporciona una fuerte afinidad, la cera puede ser más miscible con la cera. La migración de la cera finamente dispersa en la partícula de tóner hacia la superficie del tóner está restringida por la afinidad de la cera hacia la resina aglutinante en el tóner. Como resultado, se aumenta la durabilidad de la capacidad de revelado del tóner que contiene la cera. La afinidad de la resina aglutinante por la cera se puede observar de diversos modos. Por ejemplo, en el caso en que la cera está muy finamente dispersa en la resina aglutinante, la cera que tiene dominios a nivel submicrométrico, esto es una indicación de una fuerte afinidad entre la resina aglutinante y la cera.

25 En otra realización, la fuerte interacción de la cera en la resina aglutinante se puede observar en una desviación de la resiliencia de pérdidas (J'') del tóner en el intervalo de temperaturas de la transición de fusión de la cera finamente dispersa. La pérdida de resiliencia deriva de G' y G'' . Los módulos G' y G'' se miden dentro de un intervalo de temperaturas de 60°C a 160°C y dentro de cierto intervalo de frecuencias. Las curvas halladas son luego reducidas a una curva a una temperatura, la temperatura de referencia. A partir de esta curva reducida se calcula la resiliencia de pérdidas (J'') en función de la frecuencia. En el caso de que la resiliencia de pérdidas (J'') del tóner presente un pico mínimo local en el intervalo de la transición de fusión de 110°C a 140°C, la resina aglutinante presenta una fuerte afinidad por la cera y la cera queda más retenida en el tóner.

30 El tóner comprende además un componente inorgánico que es un pigmento magnético. El componente inorgánico puede ser una partícula de metal, una partícula de una sal metálica. Mediante el apropiado mezclamiento del componente inorgánico en el tóner, se pueden ajustar fácilmente un color del tóner, una propiedad magnética del tóner y/o la propiedad eléctrica del tóner utilizando procesos mecánicos convencionales. Preferiblemente, el componente inorgánico puede ser una sal metálica, tal como, pero sin limitarse a, un óxido metálico o un sulfuro metálico. Preferiblemente, la sal metálica es una sal de un metal de transición, tal como óxido de hierro, óxido de níquel, óxido de zinc, óxido de cromo, óxido de manganeso, óxido de cobalto, óxido de plata, sulfuro de hierro o sulfuro de níquel.

35 El componente inorgánico está preferiblemente dispersado uniformemente en la resina aglutinante del tóner, teniendo las partículas de la dispersión del componente inorgánico en la resina aglutinante del tóner un diámetro medio numérico inferior a 10 μm , preferiblemente de 10 μm – 0,05 μm , más preferiblemente de 5 μm – 0,1 μm , aún más preferiblemente de 2 μm – 0,2 μm .

40 La adición del componente inorgánico al tóner puede proporcionar una potenciación adicional de la contención de la cera dentro de la partícula de tóner. El componente inorgánico del tóner puede proporcionar afinidad hacia la cera aplicada. La migración de la cera finamente dispersa en la partícula de tóner hacia la superficie del tóner puede verse restringida por la afinidad de la cera hacia el componente inorgánico en el tóner. Como resultado, se aumenta la durabilidad de la capacidad de revelado del tóner que contiene la cera. Sin pretender ninguna vinculación teórica, se cree que la afinidad del componente inorgánico por la cera es el resultado de interacciones entre grupos polares dentro de la cera y el componente inorgánico. La cera de polialquileno oxidada puede comprender grupos polares, por ejemplo, grupos ácido carboxílico. El componente inorgánico, tal como un óxido metálico, también es polar. Los grupos polares de la cera oxidada y los grupos polares del componente inorgánico pueden interactuar, lo que puede dar lugar a una afinidad entre la cera oxidada y el componente inorgánico.

45 Opcionalmente, los grupos ácido carboxílico del grupo polialquileno oxidado pueden ser convertidos en un grupo funcional diferente, tal como un grupo funcional éster o un grupo funcional amida. Los grupos funcionales éster o los grupos funcionales amida pueden ser también polares y, por lo tanto, también pueden interactuar con el componente inorgánico. Se pueden convertir todos los grupos ácido carboxílico de la cera o se puede convertir una

parte de los grupos funcionales ácido carboxílico, cambiándose por ello los grupos terminales del componente céreo. Al seleccionar adecuadamente la naturaleza del grupo terminal y el porcentaje de los grupos ácido carboxílico que se convierten, se pueden ajustar adecuadamente las propiedades de la cera.

5 La afinidad del componente inorgánico hacia la cera se puede observar de diversos modos. Por ejemplo, en el caso en que la cera forma dominios junto con los componentes inorgánicos en la resina aglutinante del tóner, esto es una clara indicación de una fuerte afinidad entre el componente inorgánico y la cera.

10 Alternativamente, como indicación de la afinidad se emplea el comportamiento reológico de la composición de tóner por encima de la temperatura de la transición de fusión de la cera. Por encima de la temperatura de la transición de fusión de la cera, la cera finamente dispersa se funde y tendrá tendencia a migrar y formar dominios más grandes de cera en la resina aglutinante. Como resultado de los dominios más grandes de cera fundida, aumentará la resiliencia de pérdidas (J") de la composición de tóner. En el caso en que la adición del componente inorgánico a la composición de tóner conduce a una resiliencia de pérdidas (J") más estable de la composición de tóner por encima de la temperatura de la transición de fusión de la cera, esto indica que el componente inorgánico evita, o al menos retrasa, la migración de la cera en el tóner.

15 La fuerte interacción entre la cera de polialquileño oxidada y el componente inorgánico da lugar a que la cera quede fuertemente retenida en la matriz del tóner que comprende el componente inorgánico. Cuando la cera está fuertemente retenida en la matriz del tóner, se puede reducir la contaminación del medio de revelado de un sistema de impresión.

20 La cera está finamente dispersa en la resina aglutinante. En particular, los dominios de cera en la dispersión de la cera en la resina aglutinante del tóner pueden tener un diámetro inferior a aproximadamente 2 μm , preferiblemente de 2 μm – 0,01 μm , más preferiblemente de 1 μm – 0,05 μm , aún más preferiblemente de 0,5 μm – 0,1 μm . Además, la dispersabilidad de la cera en la resina aglutinante del tóner está íntimamente relacionada con la clase, la polaridad, la viscosidad, etc. de la cera que se emplea, por lo que se pueden usar ceras de alto punto de fusión que son excelentes en cuanto a dispersabilidad en la resina aglutinante. Por lo tanto, también se pueden mejorar fácilmente los procesos de producción del tóner de alto punto de fusión y la durabilidad del tóner.

25 El tóner de acuerdo con la presente invención es adecuado para revelar una imagen de tóner. El tóner puede ser un tóner de un solo componente o un revelador de dos componentes, que comprende una materia corpuscular de tóner y un vehículo magnético. El tóner de un solo componente puede ser un tóner susceptible de atracción magnética. Se puede proporcionar la propiedad magnética al tóner al incorporar un componente magnético al tóner. El componente magnético puede ser una magnetita, una ferrita o similar.

30 Además, el tóner puede también contener material colorante, que puede consistir en negro de carbono, un pigmento o un colorante. El pigmento o el colorante pueden ser inorgánicos u orgánicos. El polvo de tóner puede contener también otros aditivos cuya naturaleza depende del modo en que se aplica el polvo de tóner. De esta manera, el polvo de tóner para el revelado de imágenes magnéticas latentes, polvo de tóner que es alimentado mediante medios transportadores magnéticos a una imagen electrostática que se va a revelar, o polvo de tóner para aplicaciones de "reconocimiento de caracteres de tinta magnética" (MICR; del inglés, magnetic ink character recognition), habrá de contener también un material magnetizable o magnético, normalmente en una cantidad de 30 a 70% en peso. Los polvos de tóner que se emplean para el revelado de imágenes electrostáticas pueden ser también hechos eléctricamente conductores de un modo *per se* conocido, distribuyendo finamente un material eléctricamente conductor, por ejemplo, carbono, óxido de estaño, yoduro de cobre o cualquier otro material conductor adecuado, en una cantidad apropiada, en las partículas de polvo o depositándolo sobre la superficie de las partículas de polvo. La capa superficial eléctricamente conductora del tóner puede comprender un componente seleccionado de entre a) una materia corpuscular de carbono, b) un componente inorgánico eléctricamente conductor, tal como una partícula de óxido metálico, c) un polímero eléctricamente conductor, tal como un polímero conductor conjugado y dopado, o d) una combinación de estos componentes.

35 Si, para el revelado de imágenes electrostáticas, el polvo de tóner se utiliza en un así llamado revelador de dos componentes, en el que el polvo de tóner está mezclado con partículas vehiculares, las partículas de polvo de tóner pueden entonces contener también un agente de control de carga que causa que las partículas de polvo de tóner, tras una carga triboeléctrica, adquieran una carga cuya polaridad es opuesta a la de la imagen electrostática que se va a revelar. Los conocidos materiales adecuados para esta finalidad pueden ser utilizados como partículas vehiculares, por ejemplo, hierro, ferrita o vidrio, mientras que las partículas se pueden proporcionar con una o más capas que cubran completa o parcialmente las partículas vehiculares.

40 Los materiales conocidos pueden ser utilizados para el material magnetizable o magnético, el material eléctricamente conductor o el agente de control de carga. También son posibles adiciones, por ejemplo, para aumentar la estabilidad del polvo o mejorar la cualidad de fluencia. Por ejemplo, la sílice es un aditivo convencional para esta finalidad.

Además, para preparar un tóner de acuerdo con otra realización de la presente invención, se prefiere que el componente inorgánico sea un componente magnético. Mediante el uso de un componente magnético se obtiene un tóner magnéticamente atraíble, adecuado para un sistema de revelado de un solo componente magnético. El tóner de un solo componente magnético que tiene una cera de alto punto de fusión proporciona un sistema de revelado sencillo y compacto mientras la capacidad de revelado permanece constante en el tiempo. El componente magnético está preferiblemente dispersado uniformemente en la resina aglutinante del tóner, teniendo las partículas de la dispersión del componente magnético en la resina aglutinante del tóner un diámetro medio numérico inferior a 10 μm , más preferiblemente inferior a 5 μm , aún más preferiblemente inferior a 2 μm .

En particular, el tóner que comprende el componente magnético puede presentar una magnetización en el intervalo de 10 mVs/ml a 50 mVs/ml, tal como en el intervalo de 10 mVs/ml a 40 mVs/ml, preferiblemente en el intervalo de 10 mVs/ml a 20 mVs/ml o, alternativamente, en el intervalo de 25 mVs/ml a 35 mVs/ml. Se sabe que este intervalo de magnetización del tóner se puede obtener dispersando una cantidad apropiada de un componente magnético en la resina aglutinante.

Además, para preparar un tóner de acuerdo con otra realización de la presente invención, se prefiere que la viscosidad de la cera sea al menos 0,5 Pa·s a 140°C. El límite inferior de 1 Pa·s potencia la dispersión de la cera en la mezcla de tóner durante un proceso de amasadura de masa fundida a temperatura elevada. En el caso de que la viscosidad sea inferior a 1 Pa·s a 140°C, esto puede conducir a una cera menos uniformemente dispersa en la resina aglutinante del tóner durante el mezclado.

En otra realización, la viscosidad de la cera es a lo sumo 10 Pa·s a 140°C. En el caso de que la viscosidad de la cera sea inferior a 10 Pa·s a 140°C, se halla que esta cera mejora la solidez de las partículas de tóner frente a la cizalladura mecánica en un sistema de impresión particular. Especialmente en un sistema de impresión a alta velocidad en que partículas de tóner secas pueden ser mecánicamente cizalladas con altos índices de cizalladura, tal como en la carga de cizalladura de un cepillo de tóner giratorio mediante un elemento supresor en un proceso de revelado de imágenes de tóner, la capacidad de revelado del tóner que comprende una cera de alto punto de fusión en el sistema de impresión puede resultar mejorada.

De este modo se ha determinado la relación: la dureza o fragilidad de la cera sólida por debajo de la temperatura de fusión está relacionada con la viscosidad de la cera por encima de la temperatura de fusión. En el caso de que una cera tenga una viscosidad superior a 10 Pa·s a 140°C, el uso de dicha cera en un tóner puede dar lugar a una contaminación pelicular a altos índices de cizalladura. Por lo tanto, una cera sólida dura en un tóner puede causar una contaminación pelicular en un proceso de impresión a alta velocidad. El uso de una cera de alto punto de fusión en un tóner, cera que tiene una viscosidad que es inferior a 10 Pa·s a 140°C, proporciona la ventaja de una solidez mejorada del sólido a altas cargas de cizalladura, tales como, por ejemplo, las cargas de cizalladura que experimenta durante la transferencia o fusión el tóner que comprende la cera.

En una realización particular, la viscosidad de la cera está en el intervalo de 0,5 Pa·s a 10 Pa·s a 140°C, preferiblemente la viscosidad de la cera está en el intervalo de 1,0 Pa·s a 8 Pa·s a 140°C, aún más preferiblemente la viscosidad de la cera está en el intervalo de 2 Pa·s a 5 Pa·s a 140°C. La viscosidad de las ceras se determina utilizando una máquina Anton Paar MCR 301, con una geometría CP50-2 y un espesor de 600 μm , un índice de cizalladura de 0,01 s^{-1} – 1000 s^{-1} , y a una temperatura de 140°C.

Además, para preparar un tóner de acuerdo con otra realización de la presente invención, se prefiere que la cera de polialquileno oxidada, tal como la cera de polietileno, tenga un pico de fusión en el intervalo de temperaturas de 120°C a 135°C en el momento de la elevación de temperatura en el termograma por DSC medido utilizando un calorímetro diferencial de barrido, en donde la transición de fusión de la cera en el momento de la elevación de temperatura en el termograma por DSC se midió a una velocidad de calentamiento de 10°C/min de acuerdo con la norma ASTM D3418 utilizando un calorímetro diferencial de barrido TA Instruments Q2000. En la Figura 2.1 se muestra un ejemplo de un termograma por DSC de una cera de acuerdo con la presente invención. La cera aquí empleada es AC 330, comercialmente asequible de Honeywell. El termograma muestra la cantidad de calor que es absorbido por una muestra en función de la temperatura. El termograma por DSC mostrado en la Figura 2.1 muestra un único pico que tiene un máximo a 132,87°C. Este máximo es el pico de fusión. A esta temperatura, la muestra absorbe la mayor energía y, por lo tanto, la energía endotérmica muestra un máximo.

En una realización, la cera de polialquileno oxidada tiene una polidispersidad D en el intervalo de 1,0 – 3,5. La polidispersidad D es la razón entre el peso molecular medio ponderado M_w de la cera y el peso molecular medio numérico M_n de la cera. El pico de fusión es una temperatura, en el momento de la elevación de temperatura en la curva de DSC, a la cual la entalpía endotérmica alcanza un máximo. La combinación de dicho alto pico de fusión con una polidispersidad D inferior a aproximadamente 3,5 proporciona una cera de polietileno oxidada de alto punto de fusión que satisface el requisito de que no haya fusión sustancial de la cera por debajo de 110°C. La temperatura del pico de fusión de la cera está próxima a la temperatura límite inferior del intervalo de transición de fusión de la cera y, por lo tanto, la cera proporciona al tóner una estrecha transición de fusión. La estrecha transición de fusión de

dicha cera que tiene una polidispersidad inferior a aproximadamente 3,2 proporciona una rápida fusión cuando se realiza el calentamiento y también causa una rápida disminución de la viscosidad de la masa fundida. De este modo, se hace posible equilibrar la dispersabilidad de la cera en la resina aglutinante del tóner y la capacidad de fijación del tóner y evitar la contaminación del medio de revelado.

- 5 En otra realización, la cera de polietileno oxidada puede tener más preferiblemente una polidispersidad de entre 1,5 y 3,5. Una polidispersidad inferior a 1,5 requiere un proceso de refraccionamiento adicional de las ceras de polietileno oxidadas comúnmente disponibles. Dicha cera refraccionada puede ser más cara o incluso puede ser económicamente no viable ya que se obtiene mediante un procesamiento adicional de la cera que también conduce a un menor rendimiento de producción. En otra realización, la cera de polietileno oxidada puede tener más preferiblemente una polidispersidad de entre 1,5 y 3,3. En aún otra realización, la cera de polietileno oxidada puede tener más preferiblemente una polidispersidad de entre 1,5 y 3,0.

- 15 Además, para preparar un tóner de acuerdo con la presente invención, la cera presenta un índice de acidez de 5 a 50 mg de KOH/g. Con objeto de mejorar adicionalmente el equilibrio de propiedades, tales como la dispersabilidad en la resina aglutinante, la afinidad de la cera por el componente inorgánico y la obtención de la composición de tóner con elevado rendimiento utilizando procesos mecánicos convencionales, el índice de acidez de la cera está en el intervalo de 5 a 50 mg de KOH/g. En el caso de que el índice de acidez de la cera sea inferior a 5 mg de KOH/g, el tamaño de la dispersión de la cera en la resina aglutinante del tóner se vuelve superior a 2,0 μm y se reduce el rendimiento de producción del tóner. En el caso de que el índice de acidez de la cera sea superior a 50 mg de KOH/g, se hace más difícil dispersar el componente inorgánico en el tóner.

- 20 En otra realización, es aún más preferible que el índice de acidez de la cera este dentro del intervalo de 10 a 40 mg de KOH/g. Una cera que tiene un índice de acidez dentro de dicho intervalo proporciona un proceso de producción de la composición de tóner más equilibrado, obteniéndose una apropiada dispersión de la cera en la resina aglutinante, sin que se altere el mezclado de los demás componentes en la composición de tóner. En otra realización, el índice de acidez de la cera está dentro del intervalo de 20 a 35 mg de KOH/g.

- 25 Además, para preparar un tóner de acuerdo con otra realización de la presente invención, se prefiere que la resina aglutinante tenga un índice de acidez de 5 mg de KOH/g a 50 mg de KOH/g. Por ejemplo, la resina aglutinante tiene un índice de acidez de 6 mg de KOH/g a 40 mg de KOH/g, tal como de 8 mg de KOH/g a 25 mg de KOH/g o de 15 mg de KOH/g a 35 mg de KOH/g. Más preferiblemente, la resina aglutinante tiene un índice de acidez de 7 mg de KOH/g a 20 mg de KOH/g, tal como de 7 mg de KOH/g a 10 mg de KOH/g o de 9 mg de KOH/g a 16 mg de KOH/g.

- 30 Además, para preparar un tóner de acuerdo con otra realización de la presente invención, se prefiere que las partículas de dicha dispersión de cera tengan un diámetro medio numérico en el intervalo de 0,2 μm a 3 μm , tal como un diámetro medio numérico en el intervalo de 0,5 μm a 2 μm . En el límite inferior del diámetro medio la capacidad de fijación se vuelve mediocre. Esto indica que, si el tamaño de la cera dispersa se vuelve muy pequeño, la cera dispersa necesita más tiempo para migrar a la superficie de la imagen de tóner. Además, con un diámetro inferior a 0,2 μm la cera puede liberar su preferencia a acumularse sobre la superficie del tóner.

- 35 Además, para preparar un tóner de acuerdo con otra realización de la presente invención, se prefiere que la cera tenga una densidad en el intervalo de 0,97 a 1,00 g/cm³. Dicha cera de alta densidad proporciona la ventaja de que la cera sólida proporciona a baja temperatura una mejora adicional de la solidez de impresión de la imagen de tóner.

- 40 Además, para preparar un tóner de acuerdo con otra realización de la presente invención, se prefiere que la cera presente, en dicho intervalo de transición de fusión, una entalpía endotérmica de al menos 200 J/g en el momento de la elevación de temperatura en la curva de DSC medida utilizando un calorímetro diferencial de barrido. La entalpía endotérmica de la cera de alto punto de fusión está relacionada con la cristalinidad de la cera sólida. Tanto la solidez de impresión de la imagen de tóner como la capacidad de revelado a largo plazo están equilibradas con una cera que tiene una elevada entalpía endotérmica de al menos 200 J/g. La cristalinidad de la cera de alto punto de fusión se puede estimar aplicando la teoría de la entalpía endotérmica de una cera de polialquileno 100% cristalina, que es aproximadamente 294 J/g. Utilizando el método de cálculo $\{[\text{calor de entalpía (Hm) en J/g} / 294 \text{ J/g}] \times 100 = \text{grado de cristalinidad}\}$, la cera de alto punto de fusión de la presente invención tiene una cristalinidad estimada de al menos 70% o más. Por ejemplo, en el termograma por DSC de la cera AC 330, comercialmente asequible de Honeywell, mostrado en la Figura 2.1, se muestra que la entalpía de esta cera es 210,7 J/g.

- 50 En una realización de la presente invención, para preparar el tóner de la presente invención la cantidad de cera es de 1% en peso a 10% en peso con respecto al peso total del tóner. En el caso de que la cantidad de cera sea inferior a 1% en peso no se puede obtener el suficiente efecto de la cera. Por otro lado, si la cantidad de cera es superior a 10% en peso no se puede obtener la fina dispersión de la cera en la composición de tóner. Preferiblemente, la cantidad de cera es de 3% en peso a 8% en peso con respecto al peso total del tóner. Más preferiblemente, la cantidad de cera es de 4% en peso a 7% en peso con respecto al peso total del tóner.

En una realización, la cantidad del componente inorgánico es de 30% en peso a 70% en peso con respecto al peso

total del tóner. La cantidad del componente inorgánico está relacionada con las fuerzas magnéticas empleadas en el proceso de revelado. En el caso de que la cantidad de componente magnético sea inferior a 30% en peso no se puede obtener la capacidad de revelado. Por otro lado, si la cantidad del componente magnético es superior a 70% en peso, la dispersión del componente magnético puede llegar a ser problemática, y puede conducir además a una acumulación del tóner en el medio de revelado. Más preferiblemente, la cantidad de componente magnético es de 40% en peso a 60% en peso. Aún más preferiblemente, la cantidad de componente magnético es de 45% en peso a 55% en peso.

Además, para preparar un tóner de acuerdo con otra realización de la presente invención, se prefiere que la resina aglutinante, el componente magnético y la cera se mezclen mediante un proceso de amasadura de masa fundida. La cera de estrecho intervalo de fusión de la presente invención permite un apropiado mezclamiento en el proceso de amasadura de masa fundida a una temperatura próxima a la temperatura máxima del intervalo de fusión de la cera. El proceso de amasadura de masa fundida a una temperatura próxima a la temperatura máxima del intervalo de fusión de la cera proporciona suficiente cizalladura mecánica para equilibrar la dispersión de la cera y el mezclamiento del componente magnético en la resina aglutinante del tóner.

En otro aspecto, se describe un sistema de impresión para aplicar un tóner sobre un medio receptor de imágenes, tóner que comprende:

(i) una resina aglutinante,

(ii) un componente inorgánico, preferiblemente un componente magnético, y

(iii) una cera que está finamente dispersa en la resina aglutinante, cera que tiene una transición de fusión en el intervalo de temperaturas de 110°C a 140°C en el momento de la elevación de temperatura en la curva de DSC medida utilizando un calorímetro diferencial de barrido, en donde el límite inferior de temperatura de dicha transición de fusión de la cera es al menos 110°C o superior, y

sistema de impresión que comprende:

(A) un medio de revelado configurado para revelar en funcionamiento una imagen de tóner, y

(B) un medio soportador de imágenes intermedio configurado para transferir en funcionamiento el tóner desde el medio de revelado hasta el medio soportador de imágenes intermedio en una primera zona de transferencia y para transferir el tóner desde el medio soportador de imágenes intermedio hasta un medio receptor de imágenes en una segunda zona de transferencia.

Mediante la selección de la cera de alto punto de fusión se obtiene un sistema de impresión de tóner que proporciona el equilibrio de una solidez de imágenes de tóner mejorada y el mantenimiento de la capacidad de revelado.

El tóner de la presente invención es capaz de ser satisfactoriamente transferido a un material receptor en un amplio intervalo de temperaturas. En caso de que el sistema de impresión, en el que se puede utilizar el tóner de acuerdo con la presente invención, comprenda un procedimiento de dos operaciones para transferir el tóner a un medio receptor de imágenes, el sistema de impresión puede comprender un medio soportador de imágenes intermedio. En dicho sistema de impresión, el tóner puede ser transferido al medio soportador de imágenes intermedio en una primera zona de transferencia y puede ser transferido del medio soportador de imágenes intermedio al elemento receptor de imágenes en una segunda zona de transferencia. En particular, de acuerdo con la presente invención, la imagen de tóner puede ser revelada por el medio de revelado, y dicha imagen de tóner revelada puede ser transferida al medio soportador de imágenes intermedio en la primera zona de transferencia en el intervalo de temperaturas de 20°C a 60°C. En particular, la transferencia de la imagen de tóner desde el medio soportador de imágenes intermedio al medio receptor de imágenes en la segunda zona de transferencia puede ser llevada a cabo en el intervalo de temperaturas de 80°C a 110°C. Sin embargo, el tóner de acuerdo con la presente invención no se limita a un tóner únicamente adecuado para uso en un sistema de impresión en que se aplica un procedimiento de dos operaciones para transferir el tóner a un medio receptor de imágenes. El tóner puede ser también aplicado en otros sistemas de impresión, tal como un sistema de impresión en el que se transfiere la imagen de tóner al medio receptor de imágenes sin el uso de un medio soportador de imágenes intermedio.

En otra realización de la presente invención, el sistema de impresión comprende además (C) un medio de fijación configurado para fijar en funcionamiento el tóner sobre un medio receptor de imágenes al aplicar una presión de fijación y una temperatura de fijación. La fijación del tóner puede ser llevada a cabo al mismo tiempo y en cooperación con la transferencia del tóner desde el medio soportador de imágenes intermedio al medio receptor de imágenes. Esta realización permite una construcción compacta y sencilla para transferir y fijar el tóner sobre el medio receptor de imágenes.

En otra realización, el medio de fijación está dispuesto alejado de la segunda zona de transferencia, y la imagen de tóner se fija sobre el medio receptor de imágenes después de la transferencia de la imagen de tóner al medio receptor de imágenes. Esta realización proporciona una mayor libertad operativa para ajustar el medio de fijación. Por ejemplo, se puede aumentar la temperatura de fijación mientras se mantiene una menor temperatura de transferencia. Además, se puede proporcionar durante la fijación un agente liberador de fluido, tal como un aceite, con objeto de mejorar la amplitud de la temperatura de fijación y/o la velocidad de fijación.

En una realización preferida, el sistema de impresión comprende dos unidades formadoras de imágenes y, en funcionamiento, dos imágenes pueden ser simultáneamente transferidas desde dos medios soportadores de imágenes intermedios a ambas superficies opuestas del medio receptor de imágenes en la segunda zona de transferencia. El estrangulamiento de transferencia en la segunda zona de transferencia se forma por disposición de los dos medios soportadores de imágenes intermedios cerca de la segunda zona de transferencia. Los dos medios soportadores de imágenes intermedios están configurados para que en funcionamiento entren en contacto con el medio receptor de imágenes en la segunda zona de transferencia. El medio de fijación está dispuesto alejado de la zona de transferencia y se configura en funcionamiento para que fije las imágenes de tóner aplicadas sobre al menos una de las caras opuestas del medio receptor de imágenes. Como resultado, ambas imágenes de tóner pueden ser simultáneamente fijadas sobre el medio receptor de imágenes.

Durante la transferencia, la imagen de tóner puede ser fijada de modo que apenas resulte separada, si acaso se separa algo, bajo cargas mecánicas tales como plegadura y frotamiento. La temperatura de fijación en estas condiciones debería ser lo más baja posible en relación con un consumo mínimo de energía. Alternativamente, la imagen de tóner puede ser fijada sobre el medio receptor de imágenes en el intervalo de temperaturas de 120°C a 180°C. Preferiblemente, la imagen de tóner puede ser fijada sobre el medio receptor de imágenes en el intervalo de temperaturas de 125°C a 170°C. Más preferiblemente, la imagen de tóner puede ser fijada sobre el medio receptor de imágenes en el intervalo de temperaturas de 130°C a 160°C. Dicha temperatura de fijación puede mejorar aún más la solidez de impresión al nivelar más las imágenes de tóner y/o mediante la acumulación de la cera sobre la superficie de la imagen de tóner.

Preferiblemente, el intervalo operativo de un polvo de tóner puede ser tan amplio que se tenga cuidado de cualquier desigualdad de temperatura que se produzca en la zona de fijación. El intervalo operativo de un polvo de tóner se define como el intervalo de temperaturas entre el límite inferior de fusión, la temperatura de fijación más baja posible a la cual la imagen de tóner resulta aún adecuadamente fijada, y el límite superior de fusión, la temperatura de fijación máxima a la cual, usando, por ejemplo, el método de fijación por rodillo caliente, no se deposita tóner sobre el rodillo de fijación (el "rodillo caliente").

En otro aspecto de la presente invención, la invención se refiere a un método para producir un tóner de acuerdo con la Reivindicación 12.

En otra realización del método de acuerdo con la presente invención, la operación (v) de mezclado de la cera en la resina aglutinante se lleva a cabo una vez que el componente inorgánico se ha mezclado con la resina aglutinante en la operación (iv).

En otra realización del método de acuerdo con la presente invención, la operación (iv) de mezclado del componente inorgánico y la resina aglutinante se lleva a cabo a una temperatura menor que la de la operación (v) de mezclado de la cera con la masa fundida de la resina aglutinante.

Descripción detallada

De aquí en adelante se describirán concretamente realizaciones de un tóner que comprende una cera de alto punto de fusión para mejorar la solidez de una imagen de tóner proporcionada por un proceso de impresión del tóner, con respecto a la resina aglutinante, el componente inorgánico y la cera, que son componentes principales, los revestimientos superficiales y los agentes colorantes, que son componentes opcionales, y las propiedades del tóner obtenido.

De aquí en adelante se describirá con detalle la presente invención empleando ejemplos. Naturalmente, se ha de apreciar que la siguiente descripción es meramente ejemplar y que no se pretende limitar el alcance de la invención mediante la descripción siguiente si se especifica otra cosa.

Figura 1: es un diagrama que muestra una impresora que comprende dos unidades formadoras de imágenes.

Figura 2.1: es una curva de DSC durante el primer barrido de calentamiento de la cera empleada en el tóner del Ejemplo 3.

Figura 2.2: es una curva de DSC de tóner de acuerdo con el Ejemplo 3, que muestra la transición de fusión de la cera AC-330 en el tóner y las Tg de las resinas aglutinantes del tóner.

Figura 3.1: es una curva de DSC durante el primer barrido de calentamiento de la cera empleada en el tóner del Ejemplo 6.

Figura 3.2: es una curva de DSC de tóner de acuerdo con el Ejemplo 6, que muestra la transición de fusión de la cera AC-316 en el tóner y las Tg de las resinas aglutinantes del tóner.

5 Figura 4: es una curva de DSC durante el primer barrido de calentamiento de la cera empleada en el tóner del Ejemplo Comparativo 1.

Figura 5: es una curva de DSC durante el primer barrido de calentamiento de la cera empleada en el tóner del Ejemplo Comparativo 7.

10 Figura 6: es una curva de DSC durante el primer barrido de calentamiento de la cera empleada en el tóner del Ejemplo Comparativo 6.

Figura 7: muestra la resiliencia de pérdidas de los tóneres de los Ejemplos 13-15, medida a 100 rad/s.

Sistema de impresión

Figura 1

15 La Figura 1 es un diagrama que muestra una impresora 100 que comprende dos unidades 6 y 8 formadoras de imágenes. Esta impresora se conoce de la patente americana US 6.487.388. En esta realización, la impresora está preparada para imprimir sobre una hoja suelta de medio 48 receptor de imágenes (mostrado). Con este fin, la impresora está provista de elementos 44 y 46 de sujeción. En otra realización (no mostrada), la impresora ha sido modificada para que imprima sobre un medio receptor de imágenes sin fin. Los medios 6 y 8 de revelado pueden ser empleados para formar imágenes sobre el frente 52 y el reverso 54, respectivamente, del medio 48 receptor de imágenes, imágenes que son transferidas a este medio a nivel del único estrangulamiento 50 de transferencia.

20 El medio 6 de revelado de tóner comprende un cabezal 18 de escritura que consiste en una fila de elementos impresores individuales (no mostrados), en esta realización una fila de los llamados *cañones electrónicos*. Mediante la aplicación de este cabezal de escritura se puede producir una imagen de cargas electrostáticas latentes sobre la superficie 11 del elemento 10 de revelado. Se revela una imagen de polvo visible sobre esta imagen de cargas utilizando un tóner dentro de esta terminal 20 de revelado. Este tóner consiste en partículas de tóner individuales que tienen un núcleo que se basa en una resina plásticamente deformable. Las partículas de tóner también comprenden un componente magnético que está disperso dentro de la resina. Las partículas están revestidas por el exterior con objeto de controlar su carga. A nivel de un estrangulamiento 12 de transferencia primario, se transfiere la imagen de polvo visible al medio 14 soportador de imágenes intermedio. Este medio 14 es una cinta que consiste en goma de silicio soportada por un tejido. Los restos de tóner sobre la superficie 11 se eliminan mediante la aplicación del terminal 22 de limpieza, después de lo cual la imagen de carga es borrada por el elemento borrador 16. Los correspondientes elementos del medio 8 de revelado de tóner se indican utilizando los mismos números de referencia que los números de los elementos de la unidad 6 pero aumentados en 20 unidades (como se describe con detalle en la patente mencionada).

35 Las imágenes que se forman sobre los medios 14 y 34 soportadores de imágenes intermedios son transferidas al medio 48 receptor de imágenes a nivel del estrangulamiento 50 de transferencia. Con este fin, ambos medios soportadores de imágenes intermedios son configurados para que entren en contacto con el medio receptor de imágenes mediante la aplicación de los rodillos 24 y 25 de impresión, donde las imágenes son transferidas a, y fusionadas con, el medio 48 como resultado de esta presión, calor y esfuerzos cortantes. Con este fin, el medio receptor de imágenes es precalentado en el terminal 56, y los propios medios soportadores de imágenes intermedios serán calentados mediante fuentes calefactoras situadas en los rodillos 24 y 25 (no mostradas). Más allá del estrangulamiento 50 de transferencia, los medios soportadores de imágenes intermedios son enfriados en los terminales refrigerantes 27 y 47. Esto es para evitar que los medios soportadores de imágenes intermedios se calienten demasiado a nivel de los estrangulamientos 12 y 32 de transferencia primarios, respectivamente. Cuando la impresora está en modo de espera, la temperatura de los medios soportadores de imágenes intermedios es menor que para una apropiada operación de transfusión en el estrangulamiento 50. Tan pronto como se sepa cuándo el siguiente medio receptor de imágenes necesita ser impreso, pasará una señal a los elementos calefactores situados en los rodillos 24 y 25 para calentar el correspondiente medio soportador de imágenes intermedio.

50 Como se sabe del Documento US 5.970.295, ambas imágenes en la dirección de alimentación del medio 48 receptor de imágenes son puestas en registro entre sí comprobando los momentos de escritura de ambos cabezales 18 y 38 de escritura, así como las velocidades de rotación de los elementos 10 y 30 de revelado, y los medios 14 y 34 soportadores de imágenes intermedios.

En la realización mostrada, los medios soportadores de imágenes intermedios son conducidos por medio de los rodillos 26 y 46. De este modo, las velocidades de rotación de los medios 14 y 34 soportadores de imágenes intermedios serán controladas y mantenidas iguales. Los elementos 10 y 30 de revelado no tienen su propio sistema de conducción y son conducidos por el contacto mecánico entre los medios intermedios en los estrangulamientos 12 y 32 de transferencia, respectivamente. Puesto que ambos conjuntos de medios soportadores de imágenes intermedios y medios receptores de imágenes nunca tienen exactamente la misma longitud, el tiempo que transcurre entre escribir una imagen latente utilizando el cabezal 18 de escritura y transferir la correspondiente imagen de tóner en el estrangulamiento 50 de transferencia secundario para la conducción mostrada será siempre distinto al tiempo que transcurre entre escribir una imagen latente utilizando el cabezal 38 de escritura y transferir la correspondiente imagen de tóner en el estrangulamiento 50 de transferencia secundario. Esta diferencia de tiempo puede ser compensada adaptando el momento de escritura de cada cabezal de escritura.

Análisis

El termograma de DSC de las ceras y de los tóneres que comprenden las ceras se obtiene empleando un calorímetro diferencial de barrido a una velocidad de calentamiento de 10°C/min en el momento de la elevación de temperatura de acuerdo con la norma ASTM D3418 usando un calorímetro diferencial de barrido TA Instruments Q2000. La entalpía endotérmica se mide durante los barridos de calentamiento primero y segundo. La temperatura límite inferior y la temperatura límite superior de la transición de fusión de la cera se obtienen a partir de los barridos de calentamiento primero y segundo. En el caso de que haya una desviación en los límites inferior y/o superior de temperatura medidos durante el primer barrido de calentamiento, en comparación con los límites del segundo barrido de calentamiento, se utiliza el promedio de los dos valores, respectivamente, del límite inferior de temperatura y el límite superior de temperatura. La entalpía de cristalización de la cera y de los tóneres que comprenden las ceras se mide en el momento del enfriamiento utilizando un calorímetro diferencial de barrido a una velocidad de enfriamiento de 10°C/min.

El intervalo operativo de la transferencia de tóner puede ser determinado fácilmente para un dispositivo específico midiendo el intervalo de temperaturas dentro del cual se obtienen una transferencia completa y una buena adhesión de la imagen de polvo. Se puede obtener una indicación razonable de la posición y el tamaño del intervalo operativo de un polvo de tóner específico midiendo las propiedades viscoelásticas del polvo de tóner. En términos generales, el intervalo operativo del polvo de tóner corresponde al intervalo de temperaturas dentro del cual la resiliencia de pérdidas (J") del polvo de tóner, medida a una frecuencia igual a 0,5 veces el valor recíproco del tiempo de contacto en el dispositivo utilizado para llevar a cabo el proceso de acuerdo con la invención, es entre 10^{-4} y 10^{-6} m²/N.

Las propiedades viscoelásticas del polvo de tóner se miden en un reómetro ARES de TA Instruments, determinándose los módulos G' y G'' en función de la frecuencia a diversas temperaturas diferentes. Los módulos G' y G'' se miden en el intervalo de temperaturas de 60°C – 160°C y el intervalo de frecuencias de 40 – 400 rad·s⁻¹ y una deformación de 1%. Las curvas halladas son luego reducidas a una curva a una temperatura, la temperatura de referencia. A partir de esta curva reducida se calcula la resiliencia de pérdidas (J") en función de la frecuencia. Los factores de desplazamiento de las temperaturas límite inferior de fusión y límite superior de fusión (J" = 10⁻⁶ y J" = 10⁻⁴ m²/N, respectivamente) del intervalo operativo pueden ser luego leídos de la curva de resiliencia de pérdidas-frecuencia. Luego se pueden calcular las temperaturas límite inferior y superior de fusión del intervalo operativo por medio de la ecuación WLF compilada a partir de los factores de desplazamiento hallados a diferentes temperaturas.

El peso molecular medio ponderado de las resinas aglutinantes y las ceras se determina mediante medición por cromatografía de permeación en gel (GPC; del inglés, gel permeation chromatography), con detecciones UV y por índice de refracción. Para las mediciones en las ceras por GPC se utilizó un instrumento Varian PL-GPC 220 con viscosímetro Viscotek 220R, provisto del software Viscotek TriSEC 2.7, y una columna PL Olexis mixta de 13 µm. Se utilizó 1,2,4-triclorobenceno como eluyente y se ajustó a 160°C el horno de la columna para GPC.

La resina de poliéster se analizó en un instrumento Varian PL-GPC 220 con viscosímetro Viscotek 220R, provisto del software Viscotek TriSEC 3.0, y un conjunto de 4 columnas PL-gel Mixed-C (5 µm) y una columna de protección PL-gel (5 µm). La temperatura de la columna fue 30°C y la temperatura del detector TDA fue 30°C. Como eluyente se utilizó THF (Rathburn, calidad HPLC) al que se añadió ácido acético al 5% en peso, a un caudal de 1 ml/min. El polímero epoxídico se analizó como la resina de poliéster, pero las columnas empleadas fueron 2 columnas PL-gel Mixed-E (3 µm) y una columna de protección PL-gel (5 µm).

La calidad de la dispersión de la cera en la resina aglutinante del tóner se analiza empleando fotografías por SEM de la mezcla de tóner extruida. Las fotografías por SEM se generaron utilizando una máquina SEM JSM 6500 F. El tamaño medio de dispersión de los dominios de cera se determina utilizando fotografías por SEM de la mezcla de tóner extruida y de las partículas de tóner clasificadas.

La calidad de la dispersión de las partículas de óxido de hierro en la resina aglutinante del tóner se analiza utilizando fotografías por SEM de la mezcla de tóner extruida. El tamaño medio de dispersión del óxido de hierro se determina

utilizando fotografías por SEM. Además, se da una indicación acerca de la uniformidad o inhomogeneidad de la dispersión en la resina aglutinante.

La magnetización del polvo de tóner se determina utilizando un magnetómetro de muestra vibrante, del tipo LakeShore 7300. El valor de magnetización de saturación puede ser definido como la cantidad de memoria magnética bajo el estado en que se aplicó un campo magnético de 795,77 kA/m (10 kOersted) a un polvo magnético hasta saturación. El valor de magnetización de saturación del polvo de tóner (magnético) puede ser calculado analizando una curva de histéresis de ese polvo.

La resistencia puede ser medida de un modo generalmente conocido, midiendo la resistencia estática de una columna de polvo comprimido. Para este fin se emplea una cubeta cilíndrica que tiene un área de base (base de acero) de 2,32 cm² y una altura de 2,29 cm. El polvo de tóner es forzosamente comprimido añadiendo repetidamente tóner y golpeando suavemente la cubeta 10 veces contra una superficie dura entre cada adición. Este proceso se repite hasta que ya no se comprime más el tóner (típicamente, después de añadir y golpear 3 veces). A continuación, se aplica un conductor de acero que tiene un área de 2,32 cm² a la parte superior de la columna de polvo y se aplica un voltaje de 10 V a través de la columna, después de lo cual se mide la intensidad de la corriente que ha podido atravesar la columna. Esto permite determinar la resistencia de la columna en el óhmetro.

Preparación de tóner

Ejemplo 1

El mezclamiento de 88 partes en peso de una resina de poliéster [un producto de reacción de 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano etoxilado, un ácido ftálico y ácido adípico; índice de acidez: 8 mg de KOH/g; Tg: 57°C] y 88 partes en peso de un polímero epoxídico se llevó posteriormente a cabo en una premezcladora y una mezcladora para amasadura de masa fundida. El polímero epoxídico era un derivado de Epikote 828. La resina Epikote 828 tiene un contenido de grupos epóxido de 5,32. Para reducir el contenido de grupos epóxido de la resina, se convirtió el 80% de los grupos epóxido libres presentes en grupos funcionales éter al hacer reaccionar la resina Epikote 828 con para-fenilfenol, obteniéndose el derivado de Epikote 828 como una resina que tenía un Mn de 1100 g/mol y un Mw de 1400 g/mol y una Tg de 49°C. A continuación, se añadieron 200 partes en peso de un pigmento magnético Bayoxide, un óxido de hierro (Fe₃O₄) que procede de LanXess (Alemania), a la mezcla y se mezcló y dispersó homogéneamente en las resinas aglutinantes. A continuación, se añadieron 24 partes en peso de un polietileno oxidado de alta densidad AC395a, que procede de Honeywell, a la mezcla y se dispersó homogéneamente en las resinas aglutinantes.

La mezcla obtenida fue luego molida en un molino de chorro, lo que fue seguido de una clasificación para obtener partículas de tóner que tenían un tamaño medio volúmico de 15 µm, que se distribuían de tal modo que al menos el 80% de las partículas tenían un tamaño en el intervalo de 10 µm a 20 µm.

La superficie del tóner fue revestida con negro de carbono (procedente de Degussa, Alemania) en un nivel de 1,6 partes de carbono por 100 partes en peso de partículas de tóner. Además, la superficie del tóner fue revestida con una sílice hidrófoba en un nivel de 0,3 partes de sílice por 100 partes de partículas de tóner. La resistividad eléctrica de las partículas de tóner después del proceso de revestimiento fue 1,0*10⁵ Ω·m. La magnetización de las partículas de tóner fue 30 mVs/ml.

El tóner fue examinado durante mucho tiempo en un sistema Océ VP6000 formador de imágenes de tóner. Después de 300.000 impresiones aún no se habían observado efectos sobre la capacidad de revelado, lo que indicaba que el sistema no se había contaminado.

Ejemplos 2 – 7

Se preparó un tóner de acuerdo con el Ejemplo 1, siendo la cera un polietileno oxidado alternativo que tenía una variación del índice de acidez y de la viscosidad a 140°C, como se muestra en la Tabla 1. Las ceras de polietileno oxidadas de alta densidad AC 307a, AC 316, AC 330, AC 395a, Acumist A6 y Acumist A12 proceden de Honeywell. La cera de polietileno oxidada de alta densidad Ceraflour 950 procede de Byk.

La cantidad de cera añadida a la composición de tóner fue 6% en peso con respecto a la cantidad total de tóner en peso. Se examinó el coeficiente dinámico de fricción de una mezcla testigo sin la adición del pigmento magnético para los Ejemplos 1 – 7. Se examinó además el coeficiente dinámico de una mezcla negra de una selección realizada con estas ceras (Ejemplos 1, 3, 6 y 7), por medio de lo cual se añadió el pigmento magnético del Ejemplo 1 al producto de extrusión en una cantidad de 200 partes de pigmento magnético por 200 partes de resina aglutinante. El coeficiente dinámico de fricción de las mezclas negras era similar al de las correspondientes mezclas testigo. Se analizó la dispersión de la cera en la resina aglutinante usando fotografías por SEM de las mezclas extruidas. Todas estas ceras proporcionaron una dispersión fina y homogénea de la cera en la resina aglutinante, en consonancia con un diámetro inferior a aproximadamente 2 µm.

Ejemplo	Cera de HDPE oxidada	Índice de acidez (mg de KOH/g)	Viscosidad (mPa·s) a 140°C	Coefficiente dinámico (mezcla testigo)	Dispersión de cera en resina aglutinante
1	AC 395a	40	4187	0,24	+
2	Acumist 12	30	3700	0,287	+
3	AC 330	30	4200	0,267	+
4	Ceraflour 950	30	4200	0,275	+
5	Acumist A6	30	4900	0,29	+
6	AC 316	16	11.240	0,21	+
7	AC 307a	7	80.280	0,305	+

Tabla 1: Ejemplos 1 – 7 de tóneres que comprenden una cera de alto punto de fusión

Se midió la transición de fusión de estas ceras utilizando un calorímetro diferencial de barrido. Todas estas ceras presentan una transición de fusión que comienza por encima de 110°C y un pico de fusión en el intervalo de 129 a 133°C, y todas estas ceras no presentan una transición de fusión entre la temperatura ambiental y 110°C. En la Figura 2.1 y la Figura 3.1 se proporciona el primer barrido de calentamiento para las ceras AC 330 y AC 316, que muestra el estrecho intervalo de fusión entre 110°C y 140°C. En el caso de que dicha cera de alto punto de fusión se disperse en el tóner, el intervalo de temperaturas de la transición de fusión de la cera no ha cambiado sustancialmente y la temperatura límite inferior de la transición de fusión de la cera en el tóner es también al menos 110°C o más (Figuras 2.2 y 3.2). En las Figuras 2.2 y 3.2 también se muestra la temperatura de transición vítrea de la mezcla de aglutinantes de tóner a aproximadamente 55°C. Los tóneres de acuerdo con los Ejemplos 2 – 7 se examinaron durante mucho tiempo en un sistema Océ VP6000 formador de imágenes de tóner. No se observó contaminación debida a la fusión (parcial) de la cera en el sistema formador de imágenes de tóner.

En la Tabla 1.2 se proporcionan el peso molecular medio ponderado Mw, el peso molecular medio numérico Mn y la polidispersidad D de varias ceras de polietileno oxidadas de alta densidad que tienen un pico de fusión en el intervalo de 120°C – 135°C.

Cera de HDPE oxidada	Mw [g/mol]	Mn [g/mol]	D [Mw/Mn]
AC 307a	19.400	9300	2,1
Acumist A12	11.000	3600	3,0
AC 330	8800	2600	3,3

Tabla 1.2: Pesos moleculares Mw y Mn y polidispersidad de ceras de polietileno oxidadas de estrecha transición de fusión de acuerdo con la invención

En la Tabla 1.3 se proporcionan la densidad y la entalpía endotérmica de varias ceras de polietileno oxidadas de alta densidad que tienen un pico de fusión en el intervalo de 120°C – 135°C.

Cera de HDPE oxidada	Densidad [g/ml]	Entalpía endotérmica [J/g]
AC 330	0,99	211
AC 395a	1,00	204
AC 316	0,98	223

Cera de HDPE oxidada	Densidad [g/ml]	Entalpía endotérmica [J/g]
AC 307	0,98	230

Tabla 1.3: Densidad y entalpía endotérmica de ceras de polietileno oxidadas de estrecha transición de fusión de acuerdo con la invención

Ejemplos comparativos

Como ejemplos comparativos se examinaron varias ceras. Entre ellas hay ceras de polietileno oxidadas.

5 Ejemplo Comparativo 1

Se preparó un producto de extrusión de tóner testigo mezclando en una mezcladora para amasadura de masa fundida 94 partes en peso de una resina de poliéster [un producto de reacción de 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano etoxilado y ácido ftálico; índice de acidez: 8 mg de KOH/g; Tg: 57°C] y 94 partes en peso de un polímero epoxídico. El polímero epoxídico era un derivado de Epikote 828. La resina Epikote 828 tiene un contenido de grupos epóxido de 5,32. Para reducir el contenido de grupos epóxido de la resina, se convirtió el 80% de los grupos epóxido libres presentes en grupos funcionales éter al hacer reaccionar la resina Epikote 828 con para-fenilfenol, obteniéndose el derivado de Epikote 828 como una resina que tenía un Mn de 1100 g/mol y un Mw de 1400 g/mol y una Tg de 49°C. A continuación, se añadieron 12 partes en peso de un polietileno oxidado Licowax PED 191 (punto de fusión de 124°C), que procede de Clariant Corporation, a la mezcla y se dispersó homogéneamente en las resinas aglutinantes.

Ejemplo Comparativo 2

Se preparó un producto de extrusión de tóner testigo mezclando en una mezcladora para amasadura de masa fundida 94 partes en peso de una resina de poliéster [un producto de reacción de 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano etoxilado, un ácido ftálico y ácido adípico; índice de acidez: 8 mg de KOH/g; Tg: 57°C] y 94 partes en peso de un polímero epoxídico. El polímero epoxídico era un derivado de Epikote 828. La resina Epikote 828 tiene un contenido de grupos epóxido de 5,32. Para reducir el contenido de grupos epóxido de la resina, se convirtió el 80% de los grupos epóxido libres presentes en grupos funcionales éter al hacer reaccionar la resina Epikote 828 con para-fenilfenol, obteniéndose el derivado de Epikote 828 como una resina que tenía un Mn de 1100 g/mol y un Mw de 1400 g/mol y una Tg de 49°C. A continuación, se añadieron 12 partes en peso de un polietileno oxidado Licowax PED 192 (punto de fusión de 122°C), que procede de Clariant Corporation, a la mezcla y se dispersó homogéneamente en las resinas aglutinantes.

Se examinó el coeficiente dinámico de fricción de una mezcla testigo sin la adición del pigmento magnético para los Ejemplos Comparativos 1 y 2.

Cera de HDPE oxidada	Índice de acidez (mg de KOH/g)	Viscosidad (mPa·s) a 140°C	Punto de fusión (°C)	Coefficiente dinámico (mezcla testigo)	Dispersión de cera en resina aglutinante
Licowax PED 191	17	1560	124	0,270	+
Licowax PED 192	22	1759	122	0,254	+

Tabla 2: Tóneres comparativos

Se analizó la dispersión de la cera en la resina aglutinante usando fotografías por SEM de las mezclas extruidas. Ambas ceras proporcionaron una dispersión fina y homogénea de la cera en la resina aglutinante, en consonancia con un diámetro inferior a aproximadamente 2 µm. sin embargo, ambas ceras tienen un intervalo de fusión que ya comienza por debajo de 110°C. En la Figura 4 se proporciona el intervalo de fusión de Licowax PED 191. Las ceras, aunque tienen un pico de fusión de alta temperatura, no son utilizables ya que el límite inferior del intervalo de fusión proporcionará una rápida contaminación del sistema de impresión.

Ejemplos 8 – 11 y Ejemplos Comparativos 3 y 4

Se examinó además el uso de varios tóneres en un sistema de impresión particular, VP6000, en un modo de impresión a alta velocidad (250 páginas por minuto). Se preparó un conjunto adicional de tóneres de acuerdo con el Ejemplo 1. El tipo de cera fue variado de acuerdo con la Tabla 3. La cantidad de cera añadida fue 6% en peso con respecto al peso total del tóner. Los Ejemplos 8 – 11 son ceras de polietileno oxidadas de alta densidad. Tanto el

Ejemplo Comparativo 3 como el Ejemplo Comparativo 4 son ceras de polietileno no oxidadas de alta densidad que tienen, respectivamente, viscosidades muy elevada y muy baja. Ambas ceras tienen un pico de fusión que comienza por debajo de 110°C.

Ejemplo	Cera	Viscosidad (mPa·s a 140°C)	Comportamiento del sólido (T ambiental)	Dispersión de cera en producto de extrusión* (dominios de tamaño)	Comportamiento de formación pelicular sobre el elemento supresor
8	AC 330	~ 4000	Frágil	Fina	No
9	AC 325	~ 5000	Frágil	Fina	No
10	AC 316	~ 11.000	Frágil a duro	Media/fina	Ligera
11	AC 307a	~ 80.000	Duro	Media	Mucha
Ejemplo Comparativo 3	Cera de PE	~ 20.000	Duro	Media	Mucha
Ejemplo Comparativo 4	Cera de PE	~ 50	Frágil	Gruesa	No

Tabla 3: Comportamiento de formación pelicular de la cera durante una impresión a alta velocidad después de 32 K de impresión de larga duración

*Dispersión fina: tamaño submicrométrico – 2 µm; dispersión media: ~ 2 – 5 µm; dispersión gruesa: > 5 µm.

En los ensayos de capacidad de revelado a alta velocidad, llevados a cabo a una velocidad de 250 páginas por minuto, se observó que el comportamiento de formación pelicular del tóner se observaba primero como una acumulación pelicular de tóner sobre el elemento supresor del medio de revelado. La acumulación del tóner sobre el elemento supresor del medio de revelado se analizó después de un ensayo de creación de 32.000 imágenes en el sistema de impresión.

El comportamiento de las ceras en estado sólido se analizó cortando la cera con una cuchilla afilada. Cuando se observaba formación de película durante el corte, la cera era dura. Cuando no se observaba formación de película durante el corte y la cera se rompía parcialmente durante el corte, la cera era frágil. Se muestra en la Tabla 3 que un tóner de acuerdo con la presente invención muestra más comportamiento de formación pelicular en el sistema de impresión particular en el caso de que la viscosidad de la cera a 140°C sea superior a 10 Pa·s y la cera sólida presente un comportamiento duro frente al corte.

Ejemplos 12 – 14

Se examinó el efecto del proceso de amasadura de masa fundida sobre la calidad de la dispersión de la cera para la cera AC-330. A una mezcladora para amasadura de masa fundida, procedente de Berstorff, se añadieron 52 partes en peso de una resina de poliéster [un producto de reacción de 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano etoxilado y ácido ftálico; índice de acidez: 8 mg de KOH/g; Tg: 57°C] y 43 partes en peso de un polímero epoxídico. El polímero epoxídico era un derivado de Epikote 828. La resina Epikote 828 tiene un contenido de grupos epóxido de 5,32. Para reducir el contenido de grupos epóxido de la resina, se convirtió el 80% de los grupos epóxido libres presentes en grupos funcionales éter al hacer reaccionar la resina Epikote 828 con para-fenilfenol, obteniéndose el derivado de Epikote 828 como una resina que tenía un Mn de 1100 g/mol y un Mw de 1400 g/mol y una Tg de 49°C. A continuación, se añadieron 6 partes en peso de un polietileno oxidado AC-330 de alta densidad, que procede de Honeywell, a la mezcla. Se mezcló la composición en la mezcladora para amasadura de masa fundida de acuerdo con los intervalos de temperaturas proporcionados en la Tabla 4.

Ejemplo	T inicial (°C)	T final (°C)	Dispersión de cera en el producto de extrusión* (dominios de tamaño)
12	80	130	Muy fina
13	130	130	Basta

Ejemplo	T inicial (°C)	T final (°C)	Dispersión de cera en el producto de extrusión* (dominios de tamaño)
14	95	95	Muy basta

Tabla 4: Efecto del proceso de amasadura de masa fundida sobre la calidad de la dispersión de la cera AC-330

Se midió la resiliencia de pérdidas (J") de los productos de extrusión de tóner testigo. En la Figura 7 se muestra la resiliencia de pérdidas de los Ejemplos 12 – 14. La calidad de la dispersión de la cera se analizó utilizando SEM y microscopía óptica. Se halló que el producto de extrusión de tóner testigo del Ejemplo 12 presentaba una dispersión muy fina de la cera (dominios submicrométricos) y proporcionaba un pico mínimo en la resiliencia de pérdidas en el intervalo de entre 110°C y 130°C.

Ejemplos Comparativos 5 – 9

Como ejemplos comparativos se examinaron varias ceras de polietileno de alto punto de fusión no oxidadas. Todas las ceras tenían un pico de fusión en el intervalo de 110°C a 140°C. Se preparó un producto de extrusión de tóner testigo mezclando en una mezcladora para amasadura de masa fundida 94 partes en peso de una resina de poliéster [un producto de reacción de 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano etoxilado, un ácido ftálico y ácido adípico; índice de acidez: 8 mg de KOH/g; Tg: 57°C] y 94 partes de un polímero epoxídico. El polímero epoxídico era un derivado de Epikote 828. La resina Epikote 828 tiene un contenido de grupos epóxido de 5,32. Para reducir el contenido de grupos epóxido de la resina, se convirtió el 80% de los grupos epóxido libres presentes en grupos funcionales éter al hacer reaccionar la resina Epikote 828 con para-fenilfenol, obteniéndose el derivado de Epikote 828 como una resina que tenía un Mn de 1100 g/mol y un Mw de 1400 g/mol y una Tg de 49°C. A continuación, se añadieron 12 partes en peso de una cera de la Tabla 4 a la mezcla y se dispersó la cera en las resinas aglutinantes en un proceso de amasadura de masa fundida. Se analizaron el coeficiente dinámico de fricción y la dispersión de la cera en la resina aglutinante para una mezcla testigo (sin la adición del pigmento magnético).

Ejemplos Comparativos	Cera de (HD)PE no oxidada	Viscosidad (mPa·s) a 140°C	Punto de fusión (°C)	Coefficiente dinámico (mezcla testigo)	Dispersión de cera en la resina aglutinante
CE 5	Viscol 660P*	75	143	no analizado	-/+
CE 6	PW1000	13	113	0,236	-
CE 7	Acumist B6	90	124	0,25	-
CE 8	Licowax PE 130	314	127	0,288	-
CE 9	Cera de ésteres de girasol	5	80	0,372	-

Tabla 5: Ejemplos comparativos de ceras de polietileno y polipropileno de alto punto de fusión no oxidadas

*) La cera Viscol 660P se examinó en una concentración de 2,5% en peso utilizando un 1,5% adicional en peso de estearato de Li.

El coeficiente dinámico de fricción es aproximadamente 0,30 o menos. Sin embargo, los dominios de la dispersión de la cera para CE 6 – CE 9 tenían un tamaño (muy) superior a aproximadamente 2 µm. Se añadió estearato de Li a Viscol 660P con objeto de dispersar mejor la cera en la resina aglutinante. Los dominios de la dispersión de la cera Viscol 660P tenían un tamaño en el intervalo de 3 – 5 µm. Todas las ceras tienen una transición de fusión que comienza por debajo de 110°C. La cera Viscol 660P tiene una amplísima transición de fusión que comienza muy por debajo de 110°C y se extiende hasta más de 140°C. En la Figura 6 se muestra la transición de fusión de la cera Poliwax 1000.

Se examinó la contaminación del sistema de impresión Océ VP6000 con los tóneres comparativos 5, 6 y 9. Se observó la contaminación del sistema de impresión Océ VP6000 con el tóner que comprendía la cera de polipropileno de alto punto de fusión Viscol 660P. Se halló que ya después de 15.000 imágenes se encontraba contaminación en el sistema de impresión por la cera, alterándose por ello la capacidad de revelado del tóner.

La contaminación del sistema de impresión Océ VP6000, que alteraba la capacidad de revelado, ya se observó con

el tóner que comprendía Polywax 1000 después de la impresión de 1000 imágenes. La contaminación del sistema de impresión Océ VP6000, que alteraba la capacidad de revelado, se observó con el tóner que comprendía cera de girasol después de la impresión de 100 a 350 imágenes.

- 5 En esta memoria se describen realizaciones detalladas de la presente invención; sin embargo, se ha de entender que las realizaciones descritas son meramente ejemplares de la invención, que puede ser materializada de diversas formas. Por lo tanto, los detalles estructurales y funcionales específicos descritos en esta memoria no han de ser interpretados como restrictivos sino meramente como una base para las reivindicaciones y como una base representativa para enseñar a un experto en la técnica a emplear de distintas maneras la presente invención en una estructura implícita y apropiadamente detallada.
- 10 Además, los términos y frases empleados en esta memoria no han de ser considerados restrictivos; más bien, proporcionan una descripción comprensible de la invención. Los términos "un" y "una", como se emplean en esta memoria, se definen como uno o más de uno. El término "pluralidad", como se emplea en esta memoria, se define como dos o más de dos. El término "otro", como se emplea en esta memoria, se define como al menos un segundo o más. Las expresiones "que incluye" y/o "que tiene", como se emplean en esta memoria, se definen como "que comprende" (es decir, un lenguaje abierto). El término "copulado", como se emplea en esta memoria, se define como conectado, aunque no necesariamente de forma directa.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Un tóner para revelar una imagen de tóner, tóner que comprende:
 - (i) una resina aglutinante;
 - (ii) un componente inorgánico, siendo el componente inorgánico un pigmento magnético; y
 - 5 (iii) una cera, finamente dispersa en la resina aglutinante, siendo dicha cera una cera de polialquileno oxidada que tiene un índice de acidez de 5 mg de KOH/g a 50 mg de KOH/g, y teniendo dicha cera una transición de fusión, en donde el límite inferior de temperatura de dicha transición de fusión de la cera, que es la temperatura a la cual se ha fundido a lo sumo una fracción del 10% de la cera sólida, está entre 110°C y 140°C en el momento de la elevación de temperatura en un termograma por DSC medido a una velocidad de calentamiento de 10°C·min⁻¹ de acuerdo con la norma ASTM D3418 utilizando un calorímetro diferencial de barrido.
- 10 2. El tóner según la Reivindicación 1, en donde dicha transición de fusión de la cera tiene un límite superior de temperatura de a lo sumo 140°C en el momento de la elevación de temperatura en el termograma por DSC medido utilizando un calorímetro diferencial de barrido.
- 15 3. El tóner según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la viscosidad de la cera está en el intervalo de 1 Pa·s a 10 Pa·s a 140°C.
4. El tóner según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la cera es una cera de polietileno oxidada que tiene un pico de fusión en el intervalo de temperaturas de 120°C a 135°C en el momento de la elevación de temperatura en el termograma por DSC medido utilizando un calorímetro diferencial de barrido, teniendo dicha cera una polidispersidad D inferior a aproximadamente 3,5.
- 20 5. El tóner según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la resina aglutinante tiene un índice de acidez de 5 mg de KOH/g a 30 mg de KOH/g.
6. El tóner según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde una dispersión de la cera en la resina aglutinante presenta partículas con un diámetro medio numérico en el intervalo de 0,2 µm a 3 µm.
- 25 7. El tóner según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la cera tiene, en dicho intervalo de transición de fusión, una entalpía endotérmica de al menos 200 J/g en el momento de la elevación de temperatura en el termograma por DSC medido utilizando un calorímetro diferencial de barrido.
- 30 8. El tóner según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo el componente inorgánico un componente magnético, en donde la cantidad de cera es de 1% en peso a 10% en peso con respecto al peso total del tóner, y la cantidad del componente magnético es de 30% en peso a 70% en peso con respecto al peso total del tóner, siendo preferiblemente la cantidad de componente magnético de 40% en peso a 60% en peso con respecto al peso total del tóner.
9. Uso de un tóner según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en un sistema de impresión.
10. Uso de un tóner según cualquiera de las Reivindicaciones 1-8 en un sistema de impresión aplicando un procedimiento de dos operaciones para transferir el tóner a un medio receptor de imágenes.
- 35 11. Uso de un tóner según cualquiera de las Reivindicaciones 1-8 en un sistema de impresión, sistema de impresión que comprende:
 - (A) un medio de revelado configurado para revelar en funcionamiento una imagen de tóner, y
 - (B) un medio soportador de imágenes intermedio configurado para transferir en funcionamiento el tóner desde el medio de revelado hasta el medio soportador de imágenes intermedio en una primera zona de transferencia a una temperatura en el intervalo de 20°C a 60°C y para transferir el tóner desde el medio soportador de imágenes intermedio hasta un medio receptor de imágenes en una segunda zona de transferencia a una temperatura en el intervalo de 80°C a 110°C.
- 40 12. Un método para producir un tóner, que comprende las operaciones:
 - (i) seleccionar una resina aglutinante;
 - 45 (ii) seleccionar un componente inorgánico, siendo el componente inorgánico un pigmento magnético;
 - (iii) seleccionar una cera, siendo dicha cera una cera de polialquileno oxidada que tiene un índice de acidez de 5 mg de KOH/g a 50 mg de KOH/g, y teniendo la cera una transición de fusión en el intervalo de temperaturas de

110°C a 140°C en el momento de la elevación de temperatura en el termograma por DSC medido a una velocidad de calentamiento de 10°C·min⁻¹ de acuerdo con la norma ASTM D3418 utilizando un calorímetro diferencial de barrido, en donde el límite inferior de temperatura de dicha transición de fusión de la cera, que es la temperatura a la cual se ha fundido a lo sumo una fracción del 10% de la cera sólida, es al menos 110°C o más;

5 (iv) mezclar el componente magnético y la resina aglutinante en un proceso de amasadura de masa fundida a una temperatura superior a 80°C de modo que se disperse el componente magnético en la resina aglutinante, teniendo las partículas de dicha dispersión de componente magnético un diámetro medio numérico inferior a 5 µm, más preferiblemente inferior a 2 µm; y

10 (v) mezclar la cera y la resina aglutinante en un proceso de amasadura de masa fundida en un intervalo de temperaturas de masa fundida de entre 110°C y 140°C, de modo que la cera resulte finamente dispersa en la resina aglutinante.

15 13. El método para producir el tóner según la Reivindicación 12, en donde la operación (v) de mezclado de la cera con la resina aglutinante se lleva a cabo una vez que el componente magnético se ha mezclado con la resina aglutinante en la operación (iv).

14. El método para producir el tóner según la Reivindicación 12 o 13, en donde la operación (iv) de mezclado del componente magnético y la resina aglutinante se lleva a cabo a una temperatura menor que la de la operación (v) de mezclado de la cera con la resina aglutinante.

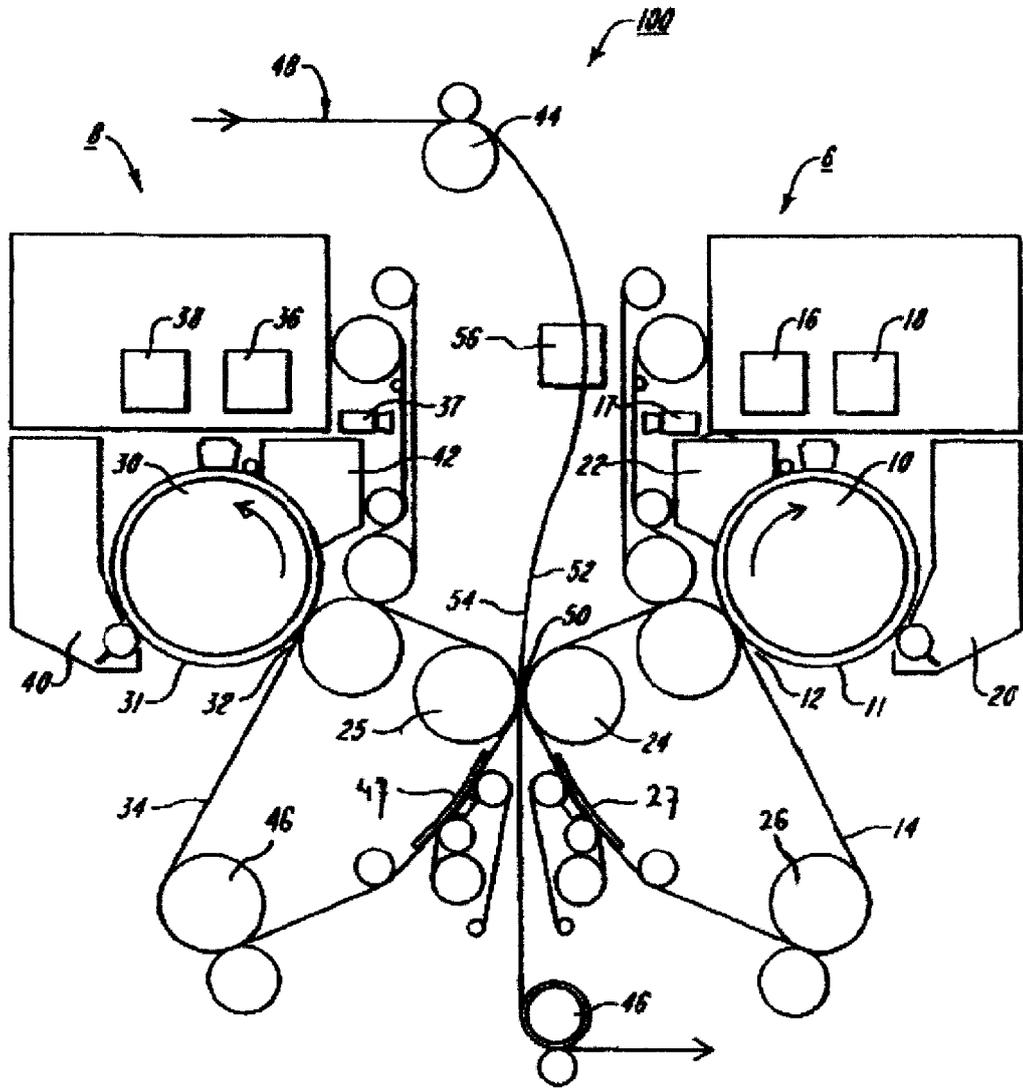


Fig.1

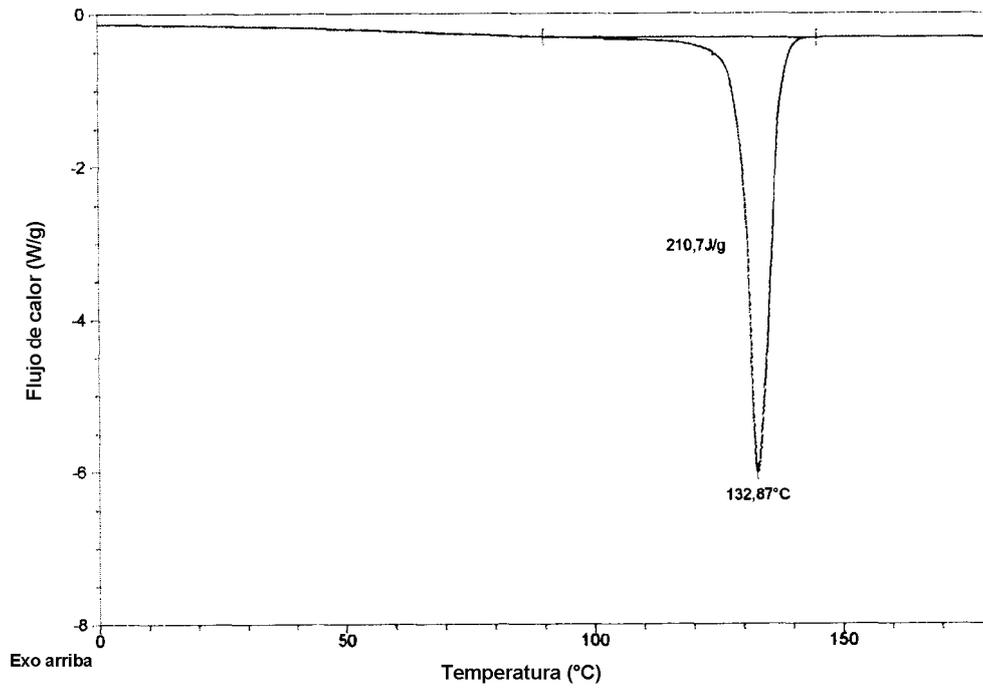


Fig. 2.1

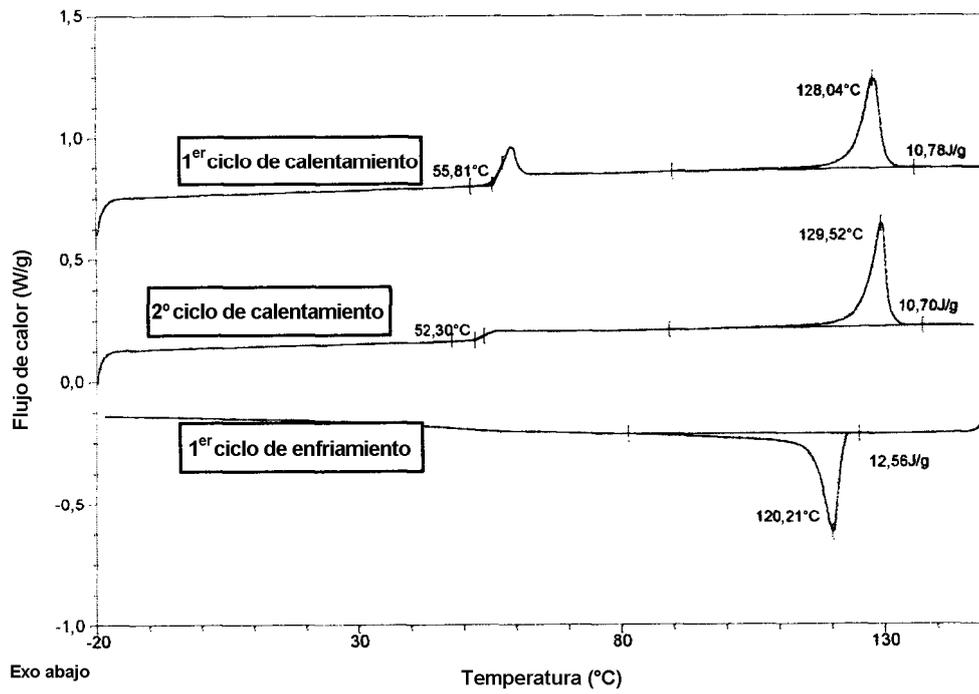


Fig. 2.2

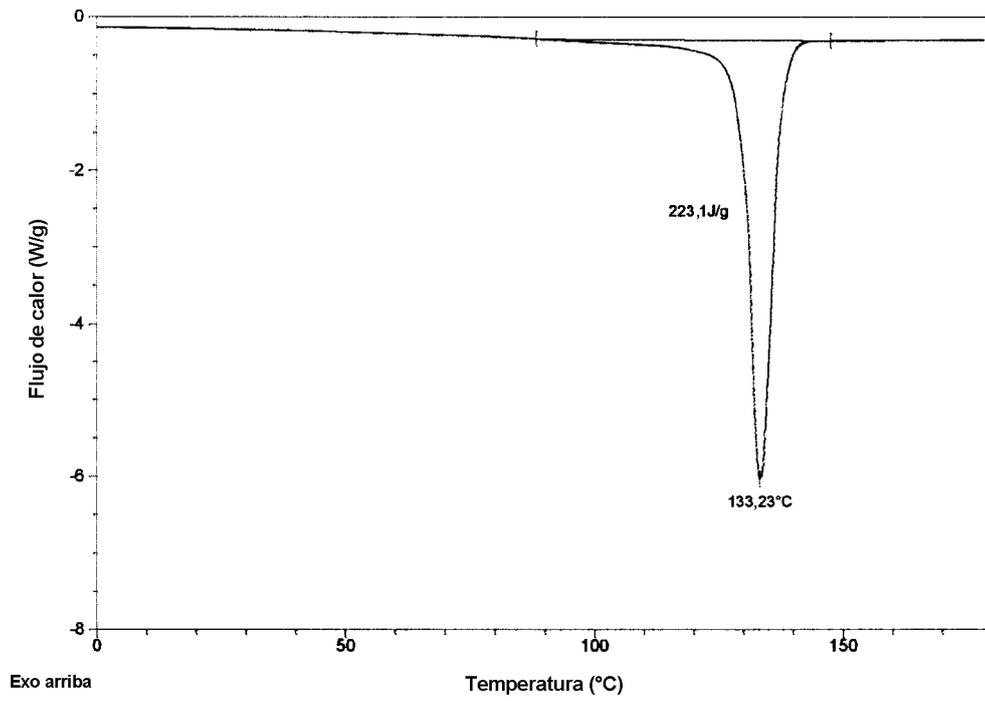


Fig. 3.1

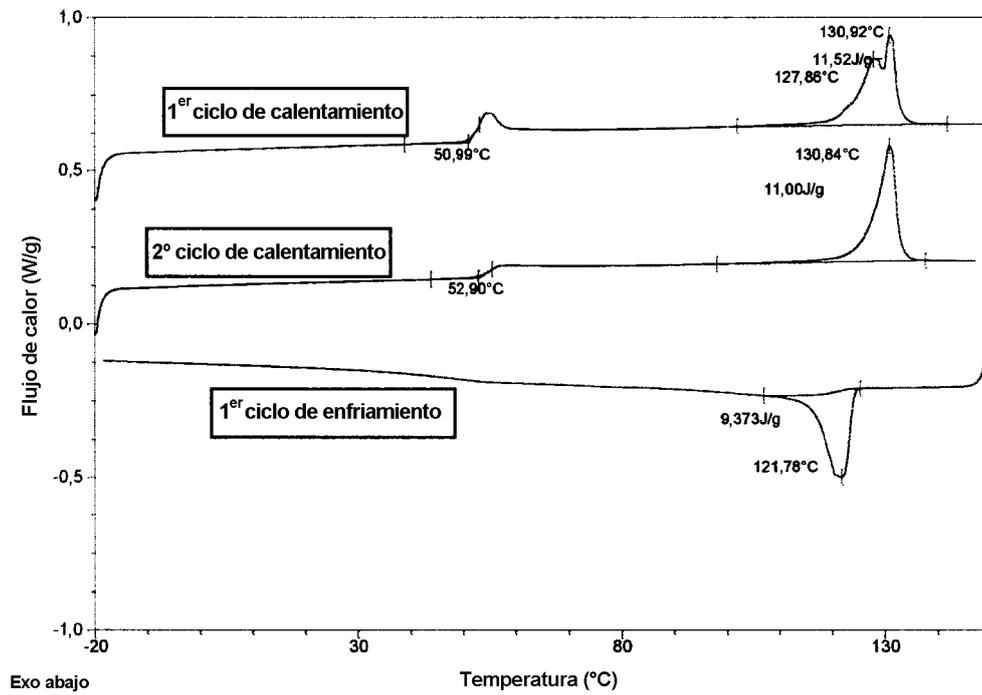


Fig. 3.2

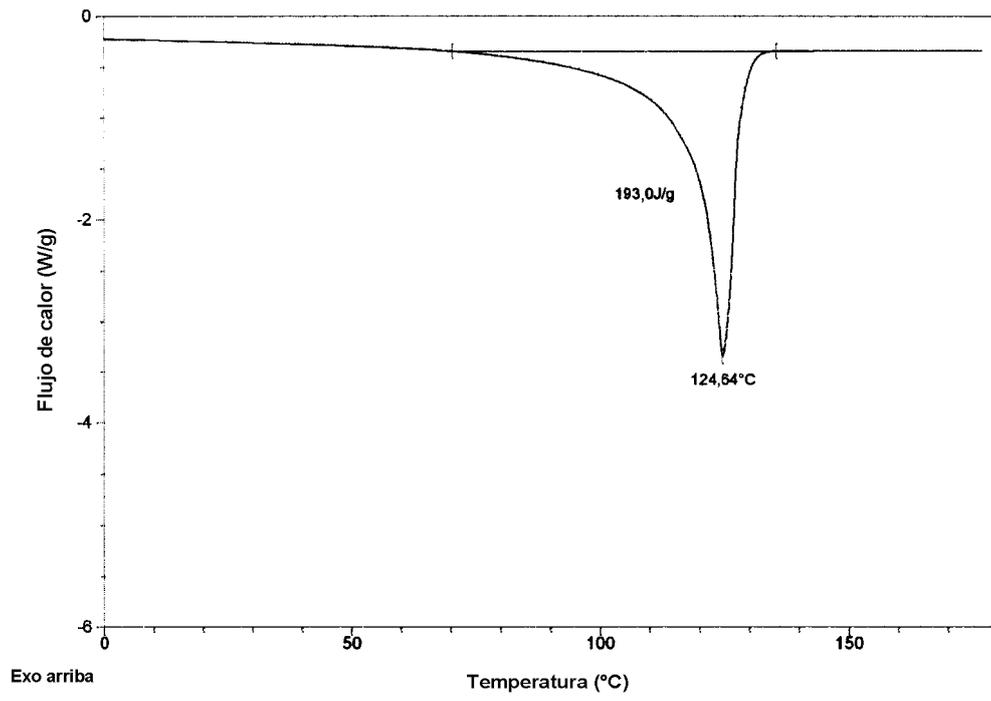


Fig. 4

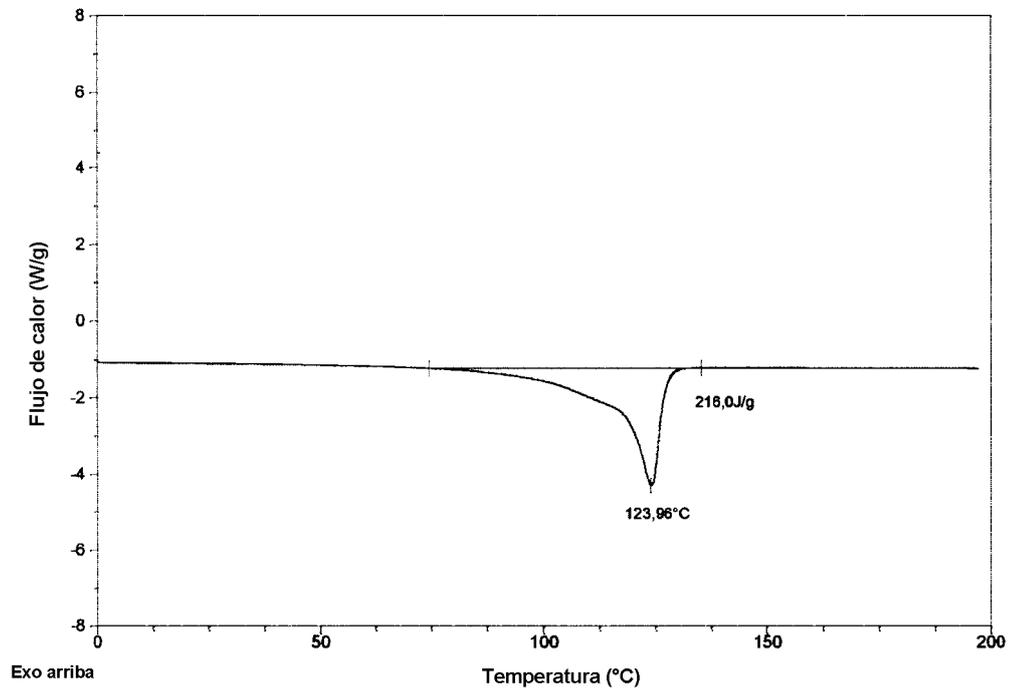


Fig. 5

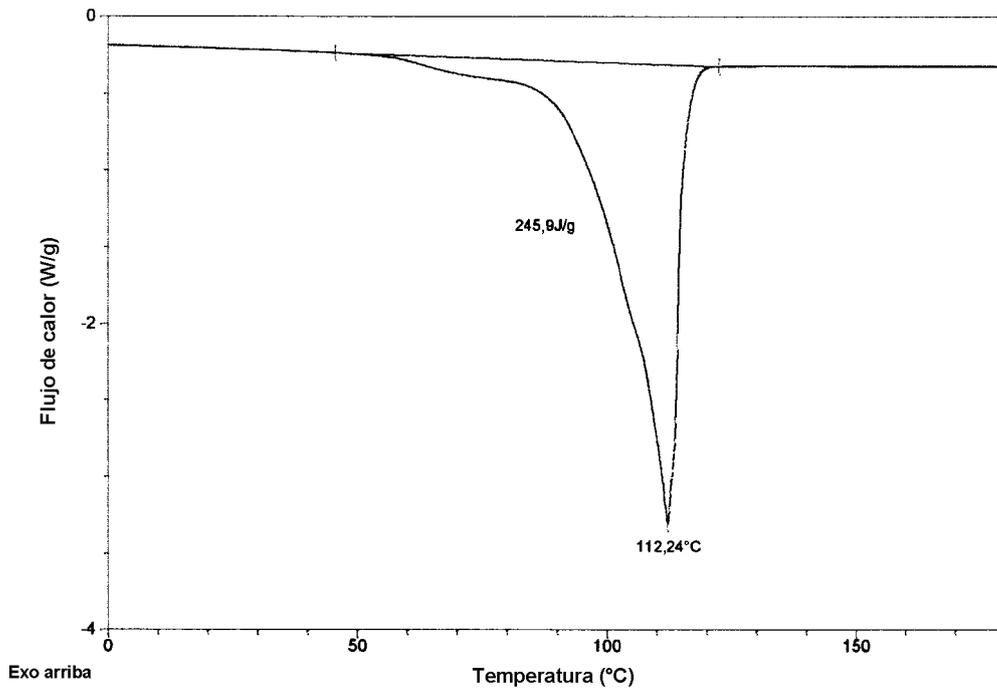


Fig. 6

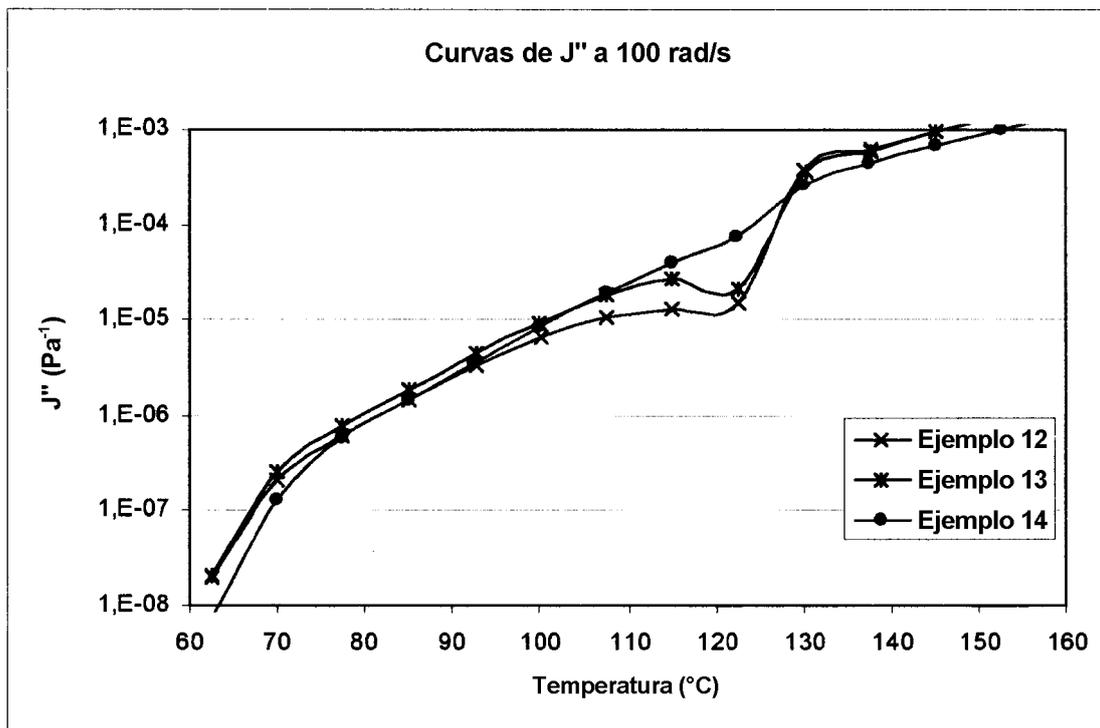


Fig. 7