

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 982 001**

51 Int. Cl.:

B41M 5/00 (2006.01)

B41J 2/04 (2006.01)

B41J 2/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2019** **E 19199525 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** **EP 3798013**

54 Título: **Procedimientos de fabricación de cartón ondulado impreso**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.10.2024

73 Titular/es:
AGFA NV (100.0%)
Septestraat 27
2640 Mortsel, BE

72 Inventor/es:
DE MEUTTER, STEFAAN y
LENAERTS, JENS

74 Agente/Representante:
TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 982 001 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

Procedimientos de fabricación de cartón ondulado impreso

5 **Campo de la invención**

La presente invención hace referencia a procedimientos de fabricación de cartón ondulado impreso.

10 **Antecedentes de la invención**

El cartón ondulado es un material de embalaje preferido, ya que es un material ligero y de bajo coste. El material de embalaje ligero reduce los costes de transporte y facilita la manipulación a la hora de la entrega al cliente. Otra ventaja es que las cajas de cartón ondulado se pueden apilar, lo que facilita su almacenamiento y su transporte.

15 El cartón ondulado es un material de embalaje que se forma pegando una o más hojas onduladas de cartón (denominado médium o hoja de onda) a una o más hojas lisas (denominados caras) de cartón de revestimiento (*linerboard*). Es disponible en cuatro tipos: (1) Cartón simple cara: una hoja ondulada pegada a una cara (total de dos hojas). (2) Cartón doble cara: una hoja ondulada unida (estructura *sándwich*) a dos caras (total de tres hojas), también denominada *single ply* en inglés. (3) Cartón doble doble: un cartón simple cara pegado a un cartón doble cara de manera que dos hojas onduladas están presentes de manera alternativa (estructura *sándwich*) entre tres hojas lisas (total de cinco hojas), también denominada *double cushion* o *double ply* en inglés, y (4) cartón triple: dos cartones simple cara pegados a un cartón doble cara de manera que tres hojas onduladas están presentes de manera alternativa (estructura *sándwich*) entre cuatro hojas lisas (total de siete hojas), también denominada *triple ply* en inglés.

25 Tradicionalmente, la impresión de imágenes en cartón ondulado se llevó a cabo mediante tecnologías de impresión flexográfica y offset. Puesto que el papel del comercio electrónico es cada vez más importante, el contacto directo entre el vendedor y el cliente es cada vez menos importante. Las empresas están estudiando maneras para mantener y mejorar la experiencia del cliente y el compromiso del cliente. El embalaje y el envase se están convirtiendo en la manera para realizar este objetivo mediante la aplicación de mensajes customizados o incluso personalizados en los embalajes y envases. Sin embargo, la impresión flexográfica o offset de estos mensajes es extremadamente cara. 30 Una tecnología alternativa preferida es la inyección de tinta que no requiere un tiempo de configuración de la prensa (sin planchas y sin cambio de planchas) y que permite cortos tiempos de espera.

Puesto que el embalaje puede tener una influencia significativa en la compra de los consumidores, hay una demanda de una calidad de imagen mejorada. En, por ejemplo, el documento **EP 3360934 A** (FUJIFILM) se divulga un conjunto de tintas de inyección para cartón ondulado que comprende tintas de cinco colores con distintos tonos de color, mientras que hasta ahora se han utilizado generalmente conjuntos de tintas en cuatro colores que constan de una tinta amarilla (Y), una tinta magenta (M), una tinta cian (C) y una tinta negra (K).

40 En el documento **US2019062579** (AGFA) se divulga una tinta de inyección acuosa curable por radiación UV que comprende un medio acuoso, un fotoiniciador, un compuesto de tiol que incluye al menos dos grupos tiol, partículas poliméricas que incluyen un polímero, un oligómero o un monómero que incluye grupos polimerizables etilénicamente insaturados y opcionalmente un colorante.

45 En un entorno industrial, además de la calidad de imagen, también se requiere una alta productividad. La fiabilidad de la impresión por inyección de tinta, especialmente cuando se utilizan los sistemas de impresión por inyección de tinta de una sola pasada, es de suma importancia. Las máquinas de impresión por inyección de tinta de una sola pasada trabajan a velocidades muy altas, algunas a hasta 150 m./min. Por ejemplo, la obstrucción de una o más boquillas por tinta de inyección se traduce en artefactos de línea, desperdicio de materiales e interrupciones del proceso de 50 impresión. Esto representa no solo una pérdida económica, sino también una pérdida de productividad.

Todavía hay necesidad de procedimientos mejorados para la fabricación de cartón ondulado impreso de manera económica mediante un proceso de impresión por inyección de tinta que tiene una elevada fiabilidad y una calidad de imagen mejorada.

55 **Resumen de la invención**

Con el fin de superar los problemas descritos anteriormente, realizaciones preferidas de la presente invención se han realizado mediante un procedimiento de fabricación de cartón ondulado impreso tal y como se define en la reivindicación 1.

65 Sorprendentemente, se descubrió que, para ciertos cabezales piezoeléctricos de impresión, hay una relación entre la superficie de boquilla específica exterior de las boquillas en un cabezal de impresión y el contenido de agua en la tinta de inyección acuosa, de manera que se consigue una impresión por inyección de tinta fiable.

Es un objeto de la invención proporcionar un procedimiento mejorado para la fabricación de cartón ondulado impreso

utilizando tintas de inyección acuosas específicas en cabezales piezoeléctricos de impresión de flujo pasante que comprenden boquillas que tienen una superficie de boquilla específica exterior NS de menos de $500 \mu\text{m}^2$.

Otro objeto de la invención es proporcionar una combinación de cabezales piezoeléctricos de impresión de flujo pasante que tienen boquillas con una superficie de boquilla específica exterior NS de menos de $500 \mu\text{m}^2$ y tintas de inyección acuosas pigmentadas específicas de un conjunto de tintas de inyección acuosas para producir cartón ondulado impreso con alta calidad de imagen y alta fiabilidad.

Estos y otros objetos de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

La **Figura 1** ilustra la estructura de un cartón ondulado formado pegando (encolando) un cartón de papel ondulado (1) con pegamento (4) sobre un cartón de revestimiento de papel (2) y un cartón de revestimiento de papel (3).

La **Figura 2.A** muestra una sección transversal de un cabezal de impresión de activador final (en inglés: *end shooter print head*), en la que las paredes del cabezal de impresión (10) envuelven un canal de tinta (14) en el que se suministra tinta de inyección a través de una entrada de tinta (12) que solo puede salir del cabezal de impresión como gotita de tinta eyectada (17) a través de un camino de chorro de tinta (11) a través de una boquilla (16) en la placa de boquillas (15) del cabezal de impresión. El elemento piezoeléctrico del cabezal de impresión para formar la gotita eyectada gotita (17) no se muestra en el dibujo esquemático.

La **Figura 2.B** muestra una sección transversal de un cabezal de impresión de flujo pasante en la que las paredes del cabezal de impresión (10) envuelven un canal de tinta (14) en el que se suministra tinta de inyección a través de una entrada de tinta (12) y que sale continuamente del canal de tinta (14) a través de una salida de tinta (13) y solo sale del canal de tinta (14) cuando es necesario como gotita de tinta eyectada (17) a través de la salida de tinta (11) a través de una boquilla (16) en la placa de boquillas (15) del cabezal de impresión. El elemento piezoeléctrico del cabezal de impresión para formar la gotita eyectada (17) no se muestra en el dibujo esquemático.

La **Figura 3.A** muestra una sección transversal del área alrededor de una boquilla (16) en una placa de boquillas (15) que está fijada a la pared del cabezal de impresión (10), en la que la boquilla (16) tiene un diámetro exterior de la boquilla (19) a través del cual se eyecta la tinta (11) y un diámetro interior de la boquilla (18) más grande.

La **Figura 3.B** muestra una vista superior desde el interior de un cabezal de impresión y que muestra el área alrededor de una boquilla (16) en una placa de boquillas (15) que está fijada a la pared del cabezal de impresión (10), teniendo la boquilla (16) un diámetro exterior de la boquilla (19) que es menor que el diámetro interior de la boquilla (18).

La **Figura 4** muestra una realización de un procedimiento para la fabricación de cartón ondulado impreso en la que primero se imprime una capa receptora de tinta en un cartón ondulado doble cara (20) que tiene un cartón ondulado (21) entre dos cartones de revestimiento de papel (22, 23) mediante un cilindro de impresión flexográfico (24) y luego se imprime una imagen mediante cabezales de impresión por inyección de tinta (25) y finalmente se imprime una capa protectora de barniz mediante un segundo cilindro de impresión flexográfico (26).

La **Figura 5** muestra una realización preferida de un procedimiento para la fabricación de cartón ondulado impreso que incluye un paso de impresión por inyección de tinta A y un paso de laminación B. En el paso A, primero se imprime una capa receptora de tinta en un cartón de revestimiento (23) mediante un cilindro de impresión flexográfico (24) y luego se imprime una imagen mediante cabezales de impresión por inyección de tinta (25) y se imprime una capa protectora de barniz mediante un segundo cilindro de impresión flexográfico (26). En el paso B, el cartón de revestimiento de papel (27) impreso por inyección de tinta obtenido en el paso A se lamina en un cartón ondulado simple cara (28) mediante pagamento utilizando dos rodillos laminadores (29).

La **Figura 6** muestra un gráfico obtenido determinando la latencia a corto plazo después de 0,5 s para dos tintas A y B.

Descripción de realizaciones

Definiciones

El término "soluble en agua" hace referencia a una propiedad de ser soluble en agua a una determinada concentración o una concentración más alta. Se prefiere una propiedad según la cual 5 g o más (más preferiblemente 10 g o más) se disuelven en 100 g de agua a 25°C .

El término "alquilo" hace referencia a todas las variantes posibles de cada número de átomos de carbono en el grupo alquilo, es decir, metilo y etilo, de tres átomos de carbono: n-propilo e isopropilo, de cuatro átomos de carbono: n-butilo, isobutilo y terc.-butilo, de cinco átomos de carbono: n-pentilo, 1,1-dimetilpropilo, 2,2-dimetilpropilo y 2-metilbutilo, etc.

Salvo que se especifique lo contrario, un grupo alquilo sustituido o no sustituido es preferiblemente un grupo alquilo C₁ a C₆.

5 Salvo que se especifique lo contrario, un grupo alqueno sustituido o no sustituido es preferiblemente un grupo alqueno C₂ a C₆.

Salvo que se especifique lo contrario, un grupo alquino sustituido o no sustituido es preferiblemente un grupo alquino C₂ a C₆.

10 Salvo que se especifique lo contrario, un grupo aralquilo sustituido o no sustituido es preferiblemente un grupo fenilo o naftilo que incluye uno, dos o más grupos alquilo C₁ a C₆.

15 Salvo que se especifique lo contrario, un grupo alcarilo sustituido o no sustituido es preferiblemente un grupo alquilo C₁ a C₆ que incluye un grupo fenilo o naftilo.

Salvo que se especifique lo contrario, un grupo arilo sustituido o no sustituido es preferiblemente un grupo fenilo o naftilo.

20 Salvo que se especifique lo contrario, un grupo heteroarilo sustituido o no sustituido es preferiblemente un anillo pentagonal o hexagonal sustituido por uno, dos o tres átomos de oxígeno, átomos de nitrógeno, átomos de azufre, átomos de selenio o combinaciones de los mismos.

25 El término "sustituido", en p.ej. un grupo alquilo sustituido, significa que el grupo alquilo puede ser sustituido por otros átomos que los que suelen estar presentes en tal grupo, es decir carbono y hidrógeno. Por ejemplo, un grupo alquilo sustituido puede incluir un átomo de halógeno o un grupo tiol. Un grupo alquilo no sustituido contiene sólo átomos de carbono y átomos de hidrógeno.

30 Salvo que se especifique lo contrario, un grupo alquilo sustituido, un grupo alqueno sustituido, un grupo alquino sustituido, un grupo aralquilo sustituido, un grupo alcarilo sustituido, un grupo arilo sustituido y un grupo heteroarilo sustituido son preferiblemente sustituidos por uno o más sustituyentes seleccionados del grupo que consta de metilo, etilo, n-propilo, isopropilo, n-butilo, isobutilo y terc.-butilo, éster, amida, éter, tioéter, cetona, aldehído, sulfóxido, sulfona, éster de sulfonato, sulfonamida, -Cl, -Vd., -I, -OH, -SH, -CN y -NO₂.

35 Procedimientos de fabricación

Una realización preferida de la invención es un procedimiento para la fabricación de cartón ondulado impreso que comprende los pasos de : a) aplicar una capa receptora de tinta en un cartón de revestimiento de papel (23) y b) imprimir, según la técnica de impresión por inyección de tinta, una imagen en la capa receptora de tinta utilizando una o más tintas de inyección acuosas pigmentadas y utilizando cabezales piezoeléctricos de impresión de flujo pasante (25) que tienen una superficie específica exterior de las boquillas NS de menos de 500 μm², en el que las una o más tintas de inyección acuosas pigmentadas contienen agua en una cantidad de A% en peso definida por la Fórmula (I):

$$100\% \text{ en peso} - rc(NS) \times 3,8\% \text{ en peso}/\mu\text{m} \leq A\% \text{ en peso} \leq 100\% \text{ en peso} - rc(NS) \times 2,2\% \text{ en peso}/\mu\text{m}$$

Fórmula (I)

en la que el % en peso está basado en el peso total de la tinta de inyección acuosa, en la que rc(NS) representa la raíz cuadrada de la superficie de boquilla específica exterior NS y en la que A% en peso ≥ 40% en peso. Una cantidad del 40% en peso es necesaria para evitar la formación de neblina y para conseguir una velocidad de secado aceptable.

Preferiblemente, el procedimiento de fabricación incluye un paso c) de laminar el cartón de revestimiento de papel impreso por inyección de tinta en un cartón ondulado de un cartón ondulado. Este procedimiento, representado gráficamente por la Figura 5, resulta ventajoso para la calidad de imagen. En el procedimiento alternativo de la impresión directa en el cartón ondulado, representado gráficamente por la Figura 4, los cilindros de impresión flexográfica (24, 26) pueden crear un denominado efecto de la tabla de lavar mediante la presión que se aplica al cartón ondulado. Este efecto no se obtiene cuando los cilindros de impresión flexográfica (24, 26) aplican la capa receptora de tinta y la capa protectora de barniz en un cartón de revestimiento de papel impreso por inyección de tinta que a continuación se encola a un cartón simple cara. La presión más baja aplicada por los rodillos laminadores aplicada de manera homogénea no crea un efecto de tabla de lavar, al contrario que los cilindros de impresión flexográfica que pueden imprimir una capa a modo de imagen.

En una realización preferida del procedimiento de fabricación, la impresión por inyección de tinta se lleva a cabo según un proceso de impresión de una sola pasada. Esto se traduce en una productividad mucho mayor.

Preferiblemente, el procedimiento de fabricación también incluye un paso en el que se aplica una capa protectora de barniz en la imagen impresa por inyección de tinta. Por lo general, esta capa protectora de barniz también aumenta el brillo de la imagen impresa por inyección de tinta, lo cual resulta beneficioso para la calidad de imagen.

5 En una realización particularmente preferida del procedimiento de fabricación, la capa receptora de tinta y/o la capa protectora de barniz se aplican por impresión flexográfica, lo cual resulta beneficioso para la productividad. La capa receptora de tinte y la capa protectora de barniz también pueden aplicarse por recubrimiento, por ejemplo, utilizando un aplicador de barra o un aplicador con cuchilla de recubrimiento. Sin embargo, los procedimientos de recubrimiento generan por lo general más desperdicios, ya que lleva algo de tiempo alcanzar un estado de recubrimiento estable de buena calidad. La impresión flexográfica tiene la ventaja de que los cilindros de impresión flexográfica pueden incorporarse fácilmente en el sistema de impresión por inyección de tinta y operan a la misma velocidad de impresión.

10 En una realización particularmente preferida, el procedimiento para la fabricación de cartón impreso según la invención se utiliza para fabricar cajas de embalaje de cartón ondulado, en el que la imagen impresa por inyección de tinta se sitúa en el interior de la caja de embalaje de cartón ondulado. Una caja de embalaje así puede ser una caja que solo está impresa en el interior, o, como alternativa, se puede imprimir el exterior de la caja de embalaje, por ejemplo, con la marca de la empresa de comercio electrónico que vende mercancías para un fabricante.

15 Cuando sólo se imprime el interior de la caja, no se desea imprimir mensajes customizados o personalizados en el exterior de la caja de embalaje para mejorar la experiencia del cliente y el compromiso del cliente. El resultado de la impresión en el interior de la caja es la experiencia fantástica de sacar la mercancía de la caja, lo que ofrece un factor sorpresa, es decir, la disposición estratégica de la marca y de los mensajes puede sorprender y encantar a los clientes. Además, permite reducir los robos y proporcionar privacidad. Puesto que la impresión del interior es discreta, es menos probable que se robe un embalaje que no revele su contenido. Además, muchos embalajes entregados tienen desgaste en el exterior. El interior intacto será el centro de atención cuando el cliente lo abra.

20 En una realización preferida de la invención, el procedimiento de fabricación de cartón impreso descrito anteriormente se utiliza para fabricar una caja de embalaje de cartón ondulado, en el que la imagen impresa por inyección de tinta se sitúa en el interior de la caja de embalaje de cartón ondulado.

30 Cartón ondulado

El cartón tiene diversas construcciones, como, por ejemplo, el cartón nido de abeja. Sin embargo, para facilitar el hendidado en cajas de embalaje, se utiliza preferiblemente un cartón para el cual se utiliza un soporte de ondulado de papel. Un cartón así se denomina cartón ondulado. El cartón ondulado confiere resistencia al cartón. Esta resistencia es importante para la entregabilidad, ya que si la mercancía no llega intacta a manos de los clientes, pone en riesgo la reputación de la empresa con ellos

35 El cartón ondulado preferido en la presente invención es un cartón ondulado simple cara o un cartón ondulado doble cara, más preferiblemente un cartón ondulado simple cara ya que esto tiene una resistencia suficiente y es fácil de hendir. El cartón ondulado de una cara no tiene en general suficiente resistencia como para sostener los artículos comerciales, mientras que el cartón de triple cara suele ser más difícil de hendir para formar una caja de embalaje

40 El cartón utilizado en cartón ondulado, como papel Kraft, suele tener un color pardusco. En una realización preferida del procedimiento de fabricación descrito anteriormente, el cartón de revestimiento de papel (23) en las Figuras 4 y 5 tiene un color blanco. Al tener un fondo blanco, se obtiene una calidad de imagen mejorada. Los colores impresos por inyección de tinta sobre el cartón de revestimiento de papel blanco (23) tienen una viveza mucho mayor que cuando se imprimen sobre cartón de revestimiento de papel Kraft de color pardusco. El fondo de color blanco también contribuye a la experiencia del cliente, ya que el cliente lo considera un producto más lujoso. Alternativamente, el fondo blanco puede aplicarse como una capa por recubrimiento o impresión antes de la impresión por inyección de tinta. Sin embargo, se prefiere un cartón de revestimiento de papel blanco, ya que aumenta la fiabilidad del proceso de impresión al eliminar posibles problemas que puedan surgir durante el recubrimiento o la impresión de la capa blanca.

45 Un cartón de revestimiento de papel adecuado que tiene un fondo blanco incluye el cartón kraftliner de parte superior blanca y el cartón kraftliner recubierto de blanco.

50 En la realización preferida de la fabricación de cartón ondulado impreso, como se ilustra en la Figura 5, el cartón ondulado simple cara se utiliza en forma de un rollo en vez de hojas. El uso de una simple cara suministrada en forma de rollos contribuye a aumentar la productividad y la fiabilidad, ya que esto permite pegar más rápidamente y con menos errores el cartón de revestimiento de papel impreso por inyección de tinta en la simple cara que cuando se utilizan hojas simple cara individuales.

55 Asimismo, el cartón ondulado como utilizado en la Figura 4 se utiliza preferiblemente en forma de rollos ondulados. Como alternativa, se puede utilizar un cartón ondulado en forma de cartón continuo. El cartón continuo es una hoja continua de cartón ondulado que se ha hendido y plegado como un abanico.

El cartón ondulado en forma de rollos suele tener una propiedad elástica debido al uso de un liner (cara de cubierta lisa) interior blando, lo que permite entregarlo en forma de rollos. Los rollos ondulados representan una solución productiva para los clientes que tienen muchos productos de distintos tamaños y que utilizan un gran número de diversas especificaciones de embalaje.

El cartón continuo proporciona una solución rentable al reducir el inventario, ya que permite reducir el número de distintos tamaños que debe tenerse en inventario. Para los procesos de envasado manuales, el cartón se puede hendir fácilmente a lo largo de su longitud, permitiendo así cortarlo fácilmente al tamaño requerido. En el mercado hay máquinas de corte en abanico especiales para crear embalajes hechos a medida en las instalaciones del cliente.

Combinaciones de tintas de inyección y cabezales de impresión

Una realización preferida de la invención es una combinación utilizada para la fabricación de cartón ondulado impreso que incluye:

- a) cabezales piezoeléctricos de impresión de flujo pasante que tienen boquillas con una superficie de boquilla específica exterior NS de menos de $500 \mu\text{m}^2$, y
- b) tintas de inyección acuosas pigmentadas de un conjunto de tintas de inyección acuosas, en la que el conjunto de tintas de inyección acuosas comprende:

- una tinta de inyección acuosa cian que contiene un pigmento de β -ftalocianina de cobre,
 - una tinta de inyección acuosa magenta o roja que contiene un pigmento seleccionado del grupo que consta de C.I. Pigment Red 57/1, C.I. Pigment Red 122, C.I. Pigment Violet 19 y cristales mixtos de los mismos,
 - una tinta de inyección acuosa amarilla que contiene un pigmento seleccionado del grupo que consta de C.I. Pigment Yellow 74, C.I. Pigment Yellow 138, C.I. Pigment Yellow 151 y cristales mixtos de los mismos, y
 - una tinta de inyección acuosa negra que contiene un pigmento de negro de carbón,
- en la que las tintas de inyección acuosas contienen agua en una cantidad de A% en peso definida por la Fórmula (I):

$$100\% \text{ en peso} - rc(NS) \times 3,8\% \text{ en peso}/\mu\text{m} \leq A\% \text{ en peso} \leq 100\% \text{ en peso} - rc(NS) \times 2,2\% \text{ en peso}/\mu\text{m}$$

Fórmula (I)

en la que el % en peso está basado en el peso total de la tinta de inyección acuosa, en la que rc(NS) representa la raíz cuadrada de la superficie de boquilla específica exterior NS y en la que A% en peso $\geq 40\%$ en peso.

A continuación se describen en más detalle tintas de inyección adecuadas y de cabezales piezoeléctricos de impresión adecuadas.

Cabezales piezoeléctricos de impresión

Dos aspectos de los cabezales piezoeléctricos de impresión resultaron necesarios para mejorar la fiabilidad de la impresión por inyección de tinta: 1) un cabezal piezoeléctrico de impresión del tipo de flujo pasante y 2) una superficie de boquilla específica de menos de $500 \mu\text{m}^2$.

La impresión piezoeléctrica por inyección de tinta se basa en el movimiento de un transductor cerámico piezoeléctrico al aplicarle tensión. Al aplicar tensión, la forma del transductor cerámico piezoeléctrico en el cabezal de impresión cambia y forma una cavidad que posteriormente se rellena con tinta. Cuando la tensión vuelve a desconectarse, la cerámica se expande y recupera su forma original eyectando una gota desde el cabezal de impresión.

La diferencia entra cabezales piezoeléctricos de impresión de flujo pasante y otros cabezales piezoeléctricos de impresión se ilustra en la Figura 2. En un cabezal de impresión de activador final (en inglés: *end shooter*), como el ilustrado en la Figura 2.A y a menudo también denominado cabezal de impresión con una sola boquilla ("*single ended*"), la tinta fluye a través de una entrada de tinta (12) del cabezal de impresión en el canal de tinta (14) y solo puede salir de una boquilla (16). En un cabezal de impresión de flujo pasante, como el ilustrado en la Figura 2.B y a menudo también denominado cabezal de impresión, la tinta fluye continuamente a través de una entrada de tinta (12) a través del canal de tinta (14) y solo sale de la boquilla (16) cuando es necesario; de lo contrario, la tinta saldría del canal de tinta a través de una salida de tinta (13) del cabezal de impresión.

Algunos ejemplos comerciales de cabezales de impresión "end shooter" son, por ejemplo, los cabezales de impresión piezoeléctricos Gen5 y Gen5S de RICOH y KJ4B de KYOCERA. Algunos ejemplos de cabezales de impresión piezoeléctricos de flujo pasante para obtener la invención son los cabezales de impresión Samba G3L y G5L de FUJI DIMATIX y el cabezal de impresión 5601 de XAAR.

La boquilla en una placa de boquillas suele tener una abertura de boquilla exterior que es inferior a la abertura de boquilla interior. La abertura de boquilla interior es la abertura que está orientada hacia el canal de tinta, mientras que la abertura de boquilla exterior está orientada hacia el ambiente exterior del cabezal de impresión. La abertura de

la boquilla suele tener una forma circular, ovalada, cuadrada o rectangular, pero también puede tener otras formas más complejas.

5 La superficie de boquilla específica NS se calcula en función de las dimensiones de la boquilla exterior utilizando fórmulas matemáticas bien conocidas para superficies específicas. Por ejemplo, en el caso de una boquilla circular, la superficie de boquilla específica NS se calcula mediante la fórmula: $NS = \pi \times r^2$, en la que el radio r es la mitad del diámetro exterior de la boquilla (19) en la Figura 3.

10 El conjunto de tintas de inyección acuosas descrito anteriormente se combina con cabezales piezoeléctricos de impresión de flujo pasante que tienen boquillas con una superficie de boquilla específica exterior NS de menos de $500 \mu\text{m}^2$. Preferiblemente, la superficie de boquilla específica NS se encuentra entre 100 y $300 \mu\text{m}^2$, más preferiblemente entre 150 y $250 \mu\text{m}^2$. En estos rangos, los cabezales de impresión son capaces de producir imágenes de una excelente calidad de imagen.

15 El tamaño de gota nativo es el volumen de gota de una sola gotita en condiciones de impresión normales, es decir, a formas de onda estándares standard y a una tensión de referencia estándar. En la presente invención, el tamaño de gota nativo de los cabezales piezoeléctricos de impresión de flujo pasante se encuentra preferiblemente entre $2,0$ y $5,5 \text{ pL}$, más preferiblemente entre $2,2$ y $5,0 \text{ pL}$. En estos rangos limitados de tamaño de gota nativo, es posible enmascarar un tanto los artefactos de línea provocados por boquillas estropeadas, lo que da como resultado un
20 aumento de la productividad.

Conjuntos de tintas de inyección acuosas

25 Las tintas de inyección contienen un pigmento como colorante. La resistencia al agua de los pigmentos de color es superior a la de tintes. Esto es importante, ya que durante el transporte y la entrega, existe el riesgo de que una imagen impresa por inyección de tinta se exponga a la lluvia.

30 Preferiblemente, las tintas de inyección acuosas pigmentadas forman un conjunto de tintas de inyección. Un conjunto de tintas preferido es un conjunto de tintas de inyección CMYK. Un conjunto de tintas así proporciona un elevado gamut de colores, lo cual resulta beneficioso para la calidad de imagen. El conjunto de tintas de inyección CMYK también puede ampliarse con tintas adicionales como tinta roja, verde, azul y/o naranja para aumentar adicionalmente la gama de colores (*gamut*) de la imagen. Asimismo, el conjunto de tintas de inyección puede ampliarse mediante la combinación de tintas de inyección de densidad total y de baja densidad. La combinación de tintas oscuras y claras y/o tintas negras y grises permite mejorar la calidad de la imagen al reducir la granularidad.

35 En una realización particularmente preferida, el conjunto de tintas de inyección acuosas pigmentadas incluye:

- a) una tinta de inyección acuosa cian que contiene un pigmento de β -ftalocianina de cobre,
- b) una tinta de inyección acuosa magenta o roja que contiene un pigmento seleccionado del grupo que consta de C.I. Pigment Red 57/1, C.I. Pigment Red 122, C.I. Pigment Violet 19 y cristales mixtos de los mismos,
- 40 c) una tinta de inyección acuosa amarilla que contiene un pigmento seleccionado del grupo que consta de C.I. Pigment Yellow 74, C.I. Pigment Yellow 138, C.I. Pigment Yellow 151 y cristales mixtos de los mismos, y
- d) una tinta de inyección acuosa negra que contiene un pigmento de negro de carbón

45 Preferiblemente, las tintas de inyección acuosas tienen una tensión superficial de entre $18,0 \text{ mN/m}$ y $28,0 \text{ mN/m}$ a una temperatura de 25°C . Una tinta de inyección acuosa que tiene una tensión superficial inferior a $18,0 \text{ mN/m}$ a 25°C requiere por lo general una cantidad elevada de tensioactivo, lo que puede causar problemas de formación de espuma. Una tensión superficial superior a $28,0 \text{ mN/m}$ a 25°C puede causar el ensuciamiento de la placa de boquillas del cabezal de impresión y/o el mojado del circuito de tinta en el cabezal de impresión.

50 Preferiblemente, la viscosidad de las tintas de inyección se encuentra en el rango de $1,0 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ a $15,0 \text{ mPa}\cdot\text{s}$, más preferiblemente en el rango de $2,0 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ a $10,0 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ a 32°C , a una velocidad de cizallamiento de 1.000 s^{-1} . Lo más preferiblemente, las una o más tintas de inyección acuosas pigmentadas utilizadas en el procedimiento de fabricación de la invención tienen una viscosidad de entre $3,0$ y $8,0 \text{ mPa}\cdot\text{s}$, más preferiblemente entre $3,5$ y $6,0 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ a 32°C y a una velocidad de cizallamiento de 1.000 s^{-1} . Se ha visto que estos valores de viscosidad aumentan la fiabilidad del
55 proceso de impresión por inyección de tinta.

Pigmentos de color

60 El colorante en las una o más tintas de inyección acuosas incluye un pigmento de color.

Preferiblemente, las una o más tintas de inyección acuosas pigmentadas contienen un dispersante, más preferiblemente un dispersante polimérico, para dispersar el pigmento. Pueden contener un sinergista de dispersión para mejorar la calidad y estabilidad de dispersión de la tinta.

65 Los pigmentos de color pueden escogerse entre los descritos por HERBST, Willy, *et al.*, Industrial Organic Pigments,

Production, Properties, Applications, 3ª edición, Wiley - VCH, 2004, ISBN 3527305769.

El pigmento de color puede seleccionarse de acuerdo con un color de una imagen que se va a formar. Preferiblemente, un conjunto de tintas de inyección contiene tintas que contienen un pigmento amarillo, un pigmento rojo o un pigmento magenta, un pigmento azul o un pigmento cian, respectivamente.

Entre los ejemplos preferidos del pigmento amarillo se incluyen C.I. Pigment Yellow (en lo sucesivo denominado "PY") 1, PY3, PY12, PY13, PY14, PY17, PY34, PY35, PY37, PY55, PY74, PY81, PY83, PY93, PY94, PY95, PY97, PY108, PY109, PY110, PY137, PY138, PY139, PY151, PY153, PY154, PY155, PY157, PY166, PY167, PY168, PY180, PY185 y PY193.

Entre los ejemplos preferidos del pigmento rojo o magenta se incluyen C.I. Pigment Red (en lo sucesivo denominado "PR") 3, PR5, PR19, PR22, PR31, PR38, PR43, PR48:1, PR48:2, PR48:3, PR48:4, PR48:5, PR49:1, PR53:1, PR57:1, PR57:2, PR58:4, PR63:1, PR81, PR81:1, PR81:2, PR81:3, PR81:4, PR88, PR104, PR108, PR112, PR122, PR123, PR144, PR146, PR149, PR166, PR168, PR169, PR170, PR177, PR178, PR179, PR184, PR185, PR208, PR216, PR226 y PR257 y C.I. Pigment Violet (en lo sucesivo denominado "PV") 3, PV19, PV23, PV29, PV30, PV37, PV50 y PV88 y C.I. Pigment Orange (en lo sucesivo denominado "PO") 13, PO16, PO20 y PO36.

Entre los ejemplos preferidos del pigmento azul o cian se incluyen C.I. Pigment Blue (en lo sucesivo denominado "PB") 1, PB15, PB15:1, PB15:2, PB15:3, PB15:4, PB15:6, PB16, PB17-1, PB22, PB27, PB28, PB29, PB36 y PB60.

Entre los ejemplos preferidos de un pigmento verde se incluyen C.I. Pigment Green (en lo sucesivo denominado "PG") 7, PG26, PG36 y PG50.

Entre los ejemplos preferidos de un pigmento negro se incluyen C.I. Pigment Black (en lo sucesivo denominado "PBk") 7, PBk26y PBk28. Entre los materiales de pigmento adecuados para la tinta negra se incluyen negros de carbón, como Regal™ 400R, Mogul™ L y Elftex™ 320 de Cabot Co., o Carbon Black FW18, Special Black™ 250, Special Black™ 350, Special Black™ 550, Printex™ 25, Printex™ 35, Printex™ 55, Printex™ 90 y Printex™ 150T de DEGUSSA Co., y MA8 de MITSUBISHI CHEMICAL Co.

También pueden utilizarse cristales mixtos. Los cristales mixtos se denominan también soluciones sólidas. Por ejemplo, en ciertas condiciones, diferentes quinacridonas se mezclan entre sí para formar soluciones sólidas, que son bastante distintas tanto de las mezclas físicas de los compuestos como de los propios compuestos. En una solución sólida, las moléculas de los componentes entran normalmente, aunque no siempre, en la misma red cristalina que uno de los componentes. El patrón de difracción por rayos x del sólido cristalino resultante es característico de ese sólido y puede diferenciarse claramente del patrón de una mezcla física de los mismos componentes en la misma proporción. En dichas mezclas físicas, es posible distinguir el patrón de rayos x de cada uno de los componentes, y la desaparición de muchas de sus líneas es uno de los criterios de la formación de soluciones sólidas. Un ejemplo disponible en el mercado es Cinquasia™ Magenta RT-355-D, de Ciba Specialty Chemicals.

También es posible utilizar mezclas de pigmentos. Por ejemplo, la tinta de inyección negra que incluye un pigmento de negro de carbón además puede contener al menos un pigmento seleccionado del grupo que consta de un pigmento azul, un pigmento cian, un pigmento magenta y un pigmento rojo. Se descubrió que una tinta de inyección negra más neutra así permitía una mejor y más fácil gestión del color.

Las partículas de pigmento en la tinta de inyección pigmentada deben ser lo suficientemente pequeñas como para permitir que la tinta fluya libremente a través del dispositivo de impresión por inyección de tinta, especialmente a través de las boquillas de eyección. También es recomendable utilizar partículas suficientemente pequeñas para maximizar la intensidad de color y ralentizar la sedimentación.

A fin de conseguir una alta fiabilidad de impresión, el tamaño medio en número de las partículas del pigmento en la tinta de inyección pigmentadas se encuentra preferiblemente entre 50 nm y 250 nm. Más preferiblemente, el tamaño medio en número de las partículas del pigmento se encuentra entre 100 nm y 200 nm.

La determinación del tamaño de partícula medio en número se realiza más adecuadamente mediante espectroscopia de correlación de fotones a una longitud de onda de 633 nm utilizando un láser de HeNe de 4 mW en una muestra diluida de la tinta de inyección pigmentada. Se utilizó el analizador de tamaño de partícula adecuado Malvern™ nano-S, disponible a través de Goffin-Meyvis.

Preferiblemente, el pigmento de color se utiliza en las tintas de inyección acuosas pigmentadas en una cantidad de entre el 0,1% en peso y el 10% en peso. Preferiblemente, la concentración se encuentra entre el 1,5% en peso y el 6,0% en peso y más preferiblemente entre el 2,0% en peso y el 5,0% en peso con respecto al peso total de la tinta de inyección pigmentada. Se prefiere una concentración de pigmento de al menos un 2% en peso para reducir la cantidad de tinta de inyección que se necesita para producir la imagen de inyección de tinta deseada, lo que da como resultado un aumento de la productividad, ya que se tiene que eliminar menos agua y disolvente por secado. Una concentración de pigmento de más del 5% en peso causa granularidad cuando hay que imprimir colores claros, lo que influye

negativamente en la calidad de imagen.

Dispersantes poliméricos

5 Preferiblemente, las tintas de inyección acuosas contienen un dispersante polimérico para dispersar el pigmento. Una o más tintas de inyección acuosas pueden también contener un sinergista de dispersión para mejorar aún más la calidad y la estabilidad de dispersión de la tinta.

10 Los dispersantes poliméricos adecuados son copolímeros de dos monómeros, pero pueden contener tres, cuatro, cinco o incluso más monómeros. Las propiedades de los dispersantes poliméricos dependen tanto de la naturaleza de los monómeros como de su distribución en el polímero. Preferiblemente, los dispersantes copoliméricos presentan las siguientes composiciones de polímero:

- 15 • monómeros polimerizados estadísticamente (por ejemplo, monómeros A y B polimerizados en ABBAABAB),
- monómeros polimerizados según un ordenamiento alternado (por ejemplo, monómeros A y B polimerizados en ABABABAB),
- monómeros polimerizados (ahusados) en gradiente (por ejemplo, monómeros A y B polimerizados en AAABAABBABBB),
- 20 • copolímeros de bloque (por ejemplo, monómeros A y B polimerizados en AAAAABBBBBB) en los que la longitud de bloque de cada uno de los bloques (2, 3, 4, 5 o incluso más) es importante para la capacidad de dispersión del dispersante polimérico,
- copolímeros de injerto (copolímeros de injerto consistentes en una estructura básica polimérica con cadenas laterales poliméricas unidas a la cadena principal), y
- formas mixtas de estos polímeros, como por ejemplo copolímeros de bloque en gradiente.

25 Dispersantes adecuados son los dispersantes DISPERBYK™, disponibles en BYK CHEMIE, los dispersantes JONCRYL™, disponibles en JOHNSON POLÍMEROS, y los dispersantes SOLSPERSE™, disponibles en ZENECA. En el documento MC CUTCHEON, *Functional Materials, North American Edition*, Glen Rock, N.J.: Manufacturing Confectioner Publishing Co., 1990, págs. 110-129, se describe una lista detallada de dispersantes no poliméricos y algunos dispersantes poliméricos.

30 El dispersante polimérico tiene, preferiblemente, un peso molecular promedio en número Mn de entre 500 y 30.000, más preferiblemente de entre 1.500 y 10.000.

35 El dispersante polimérico tiene, preferiblemente, un peso molecular promedio en peso Mw inferior a 100.000, más preferiblemente inferior a 50.000 y lo más preferiblemente inferior a 30.000.

40 En una realización particularmente preferida, el dispersante polimérico utilizado en las tintas de inyección acuosas pigmentadas es un copolímero que comprende entre el 3% en moles y el 11% en moles de un (met)acrilato de larga cadena alifática en el que la larga cadena alifática contiene al menos 10 átomos de carbono.

45 El (met)acrilato de larga cadena alifática contiene preferiblemente 10 a 18 átomos de carbono. El (met)acrilato de larga cadena alifática es preferiblemente el (met)acrilato de decilo. El dispersante polimérico puede prepararse mediante una simple polimerización controlada de una mezcla de monómeros y/u oligómeros que incluye entre el 3% en moles y el 11% en moles de un (met)acrilato de larga cadena alifática en el que la larga cadena alifática contiene al menos 10 átomos de carbono.

50 Un dispersante polimérico disponible en el comercio que es un copolímero que comprende entre el 3% en moles y el 11% en moles de un (met)acrilato de larga cadena alifática es Edaplan™ 482, un dispersante polimérico de MUNZING.

Para dispersar el C.I. Pigment Yellow 150 y cristales mixtos del mismo, el dispersante polimérico es preferiblemente un dispersante de copolímero de bloques acrílicos, puesto que se ha observado una muy buena estabilidad de la tinta con un dispersante polimérico de este tipo. Dispex™ Ultra PX 4575, de BASF, es un ejemplo disponible en el comercio.

55 Medio de dispersión acuoso

Una tinta de inyección acuosa contiene componentes sólidos, como el pigmento de color, y componentes líquidos. Los componentes líquidos forman el medio de dispersión que, en la presente invención, contiene al menos agua y preferiblemente una o más disolventes orgánicos solubles en agua. Los disolventes conocidos se pueden utilizar, sin limitaciones particulares, como disolvente soluble en agua.

60 Cuando un cabezal de impresión por inyección de tinta o ciertas boquillas de este cabezal están en modo sin imprimir (tiempo de inactividad sin imprimir), se puede producir una evaporación de los componentes líquidos. A la hora de activar el cabezal de impresión o las boquillas inactivas después de un período de tiempo prolongado sin imprimir, algunas boquillas pueden aparecer obstruidas (= boquillas estropeadas). Este fenómeno se denomina latencia. Puede

lidiarse con la latencia debido a la evaporación incluyendo uno o más disolventes orgánicos que tengan un punto de ebullición más alto que el agua. Sin embargo, la productividad también puede verse reducida si se utilizan grandes cantidades de tales disolventes orgánicos, puesto que se tarda más tiempo en secar las muestras impresas por inyección de tinta.

5 Otra causa de latencia es la dispersión subóptima del pigmento de color. Los pigmentos de color suelen dispersarse mediante dispersantes poliméricos que tienen partes de anclaje hidrófobas que se adhieren a la superficie hidrófoba de las partículas de pigmento de color y partes hidrófilas disueltas en el medio de dispersión acuoso para lograr la estabilización estérica del pigmento de color. La adición de grandes cantidades de disolventes orgánicos tiende a disolver las partes hidrófobas de la superficie del pigmento y a reducir la disolución de las partes hidrófilas del dispersante, provocando así la precipitación del pigmento.

10 La latencia suele evaluarse a un largo plazo de horas o días. Sin embargo, también existe una denominada latencia a corto plazo que se produce durante la impresión y que se evalúa a un corto plazo de segundos o incluso fracciones de segundos. Después de un determinado tiempo de inactividad de la impresora de, por ejemplo, un medio segundo, una boquilla tiende a disparar las primeras gotitas de tinta a una velocidad de gota mucho menor que cuando están en un estado estacionario de impresión continua de gotas de tinta. Esto se ilustra en la Figura 4 que muestra una mejor latencia a corto plazo para la tinta A que para la tinta B después de un tiempo de inactividad sin imprimir de 0,5 segundos. Las curvas para las tintas A y B se determinan midiendo consecutivamente la velocidad de gota de la n^a gotita disparada por el cabezal de impresión por inyección de tinta, en el que n es 1, 2, 3, 4y 10.

15 En la presente invención, se descubrió que la fiabilidad de impresión de tintas de inyección acuosas se podía mejorar controlando el contenido de agua dentro de un determinado rango para cabezales piezoeléctricos de impresión de flujo pasante que tienen una superficie de boquilla específica exterior NS de menos de 500 μm². Estas tintas de inyección acuosas contienen agua en una cantidad de A% en peso definida por la Fórmula (I):

$$100\% \text{ en peso} - rc(NS) \times 3,8\% \text{ en peso}/\mu\text{m} \leq A\% \text{ en peso} \leq 100\% \text{ en peso} - rc(NS) \times 2,2\% \text{ en peso}/\mu\text{m}$$

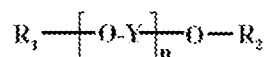
Fórmula (I)

30 en la que el % en peso está basado en el peso total de la tinta de inyección acuosa, en la que rc(NS) representa la raíz cuadrada de la superficie de boquilla específica exterior NS y en la que A% en peso ≥ 40% en peso.

35 Entre los disolventes orgánicos adecuados se incluyen triacetina, N-metil-2-pirrolidona, 2-pirrolidona, glicerol, urea, tiourea, etilen urea, alquil urea, alquil tiourea, dialquil urea y dialquil tiourea, dioles, incluidos etanodiol, propanodiol, propanotriol, butanodiol, pentanodiol y hexanodiol. El glicerol y el 1,2-hexanodiol son los disolventes orgánicos preferidos, puesto que estos últimos dos disolventes orgánicos demostraron ser los más eficaces a la hora de mejorar la latencia.

40 Al incluir disolventes orgánicos en el medio de dispersión acuosa, no solo se mejora la latencia. Algunos disolventes orgánicos, incluso aquellos que tengan un punto de ebullición más bajo que el agua, se pueden añadir para mejorar la disolución de ciertos componentes sólidos, como tensioactivos, dispersantes y biocidas. Sin embargo, se prefiere que más del 60% en peso, lo más preferiblemente entre el 90% en peso y el 100% en peso de los disolventes orgánicos, con respecto al peso total de los disolventes orgánicos que están presentes en la tinta de inyección acuosa, tengan un punto de ebullición más alto que agua, más preferiblemente punto de ebullición superior a 150°C a presión atmosférica estándar (1013,25 mbar).

50 Para ajustar la viscosidad de la tinta de inyección acuosa, preferiblemente se utiliza un éter dialquílico de polialquilenglicol representado por la Fórmula (A) en el medio de dispersión acuoso:



Fórmula (A)

55 en la que cada uno de R₁ y R₂ se selecciona independientemente de entre un grupo alquilo que comprende 1 a 4 átomos de carbono, Y representa un grupo etileno o un grupo propileno y n es un número entero seleccionado de entre 5 a 20. Los grupos alquilo R₁ y R₂ de los éteres dialquílicos de polialquilenglicol según la Fórmula (A) representan preferiblemente metilo y/o etilo. Lo más preferiblemente, ambos grupos alquilo R₁ y R₂ representan un grupo metilo.

60 En una realización preferida, los éteres dialquílicos de polialquilenglicol según la Fórmula (A) son éteres dialquílicos de polietilenglicol, preferiblemente éteres dimetilílicos de polietilenglicol, ya que pueden mezclarse fácilmente con agua para obtener una dispersión de pigmento acuosa.

En lugar de compuestos puros también puede utilizarse una mezcla de éteres dialquílicos de polialquilenglicol. Entre las mezclas adecuadas de éteres dialquílicos de polialquilenglicol se incluyen mezclas de éteres dimetílicos de polietilenglicol que tienen un peso molecular medio de al menos 200, tales como Polyglicol DME 200™, Polyglicol DME 250™ y Polyglicol DME 500™ de CLARIANT. Los éteres dialquílicos de polialquilenglicol utilizados en la tinta de inyección acuosa tienen preferiblemente un peso molecular medio entre 200 y 800.

Entre otros disolventes orgánicos preferidos que tienen una buena solubilidad en agua se incluyen el etilenglicol, el propilenglicol, el dietilenglicol, el trietilenglicol, el dipropilenglicol, el 1,3-propanodiol, el 1,2-butanodiol, el 2,3-butanodiol, el 1,3-butanodiol, el 1,2,3-trihidroxiopropano(glicerol), el 1,4-butanodiol, el 2,2-dimetil-1,3-propanodiol, el 2-metil-1,3-propanodiol, el 1,2-pentanodiol, el 2,4-pentanodiol, el 2-metil-2,4-pentanodiol, el 1,5-pentanodiol, el 1,6-hexanodiol, el 2-etil-1,3-hexanodiol, el 1,2-hexanodiol y el 2,5-hexanodiol, el éter monometílico de dipropilenglicol, el éter n-propílico de dipropilenglicol, el éter metílico de tripropilenglicol, el éter n-propílico de tripropilenglicol, el éter fenílico de dipropilenglicol, el éter n-butílico de propilenglicol, el éter t-butílico de propilenglicol, el éter metílico de dietilenglicol, el éter n-propílico de etilenglicol, el éter metílico de trietilenglicol, el éter etílico de trietilenglicol, el éter n-hexílico de dietilenglicol y el éter fenílico de etilenglicol, la 2-pirrolidona, la N-metilpirrolidona, la N-etilpirrolidona, el 2,5,7,10-tetraoxaundecano (TOU), el 1,3-dioxolano, el 1-(2-butoxi-1-metiletoxi)-2-propanol (Solvenol DPnB) o el 1 (o 2)-(2-butoximetiletoxi)propanol (Dowanol DPnB), el butildiglicol, la N,N-dimetillactamida, la 3-metoxi-N,N-dimetilpropionamida, el 3-metoxi-3-metil-1-butanol (MMB) y la alfa-metil-gamma-butirolactona (MBL).

20 Tensioactivos

Preferiblemente, las tintas de inyección acuosas contienen al menos un tensioactivo. El/los tensioactivo(s) puede(n) ser aniónico(s), catiónico(s), no iónico(s) o zwitteriónico(s) y suele(n) añadirse en una cantidad total inferior al 1% en peso con respecto al peso total de la tinta de inyección y, particularmente, en una cantidad total inferior al 0,3% en peso con respecto al peso total de la tinta de inyección. Dicha cantidad total se expresa como sólidos secos.

Entre los tensioactivos adecuados para las tintas de inyección acuosas se incluyen sales de ácidos grasos, ésteres de sales de un alcohol superior, sales de sulfonato de alquilbenceno, sales de ésteres de sulfosuccinato y sales de ésteres de fosfato de un alcohol superior (por ejemplo, dodecibenceno sulfonato sódico y dioctilsulfosuccinato sódico), aductos de óxido de etileno de un alcohol superior, aductos de óxido de etileno de un alquilfenol, aductos de óxido de etileno de un éster de ácido graso de alcohol polihídrico, aductos de acetilenglicol y de óxido de etileno de los mismos (por ejemplo, nonilfenil éter de polioxietileno y SURFYNOL™ 104, 104H, 440, 465 y TG, disponible en AIR PRODUCTS & CHEMICALS INC.).

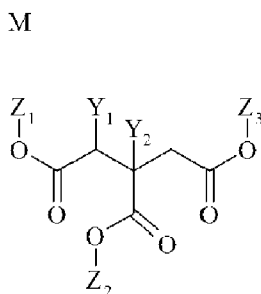
35 Los tensioactivos preferidos se seleccionan de entre tensioactivos de flúor, tales como hidrocarburos fluorados.

Entre los ejemplos adecuados de tensioactivos fluorados aniónico se incluyen Capstone™ FS-63, Capstone™ FS-61 (fabricado por DU PONT), Ftergent™ 100, Ftergent™ 110 y Ftergent™ 150 (fabricados por Neos Co. Ltd.) y Chemguard™ S-760P (fabricado por Chemguard, Inc.).

40 Un tensioactivo fluorado comercial particularmente preferido es Capstone™ FS3100 de DU PONT.

En una realización preferida de la tinta de inyección acuosa, el tensioactivo es un tensioactivo fluorado, más preferiblemente un tensioactivo fluorado alcoxilado y lo más preferiblemente un tensioactivo fluorado alcoxilado que contiene un grupo ácido sulfónico o una sal del mismo.

Se prefiere en particular un tensioactivo fluorado alcoxilado según la Fórmula (F-I):



Fórmula (F-I),

en la que

Z₁, Z₂ y Z₃ representan, independientemente uno del otro, grupos que tienen la estructura R(O(CR₁R₂)_c—(CR₃R₄)_d)_e—, grupos alquilo ramificados o grupos alquilo no ramificados, con la condición de que al menos uno de Z₁, Z₂ y Z₃ represente un grupo que tiene la estructura R(O(CR₁R₂)_c—(CR₃R₄)_d)_e—, los índices c y d representan, independientemente uno del otro, 0 a 10, con la condición de que c y d no representen

simultáneamente 0,
e es 0 a 5,

R es un radical alquilo fluorado ramificado o no ramificado,

5 R1 a R4 representan, independientemente uno del otro, hidrógeno, un grupo alquilo ramificado o un grupo alquilo no ramificado,

Y1 es un grupo polar aniónico y Y2 es un átomo de hidrógeno o viceversa, y

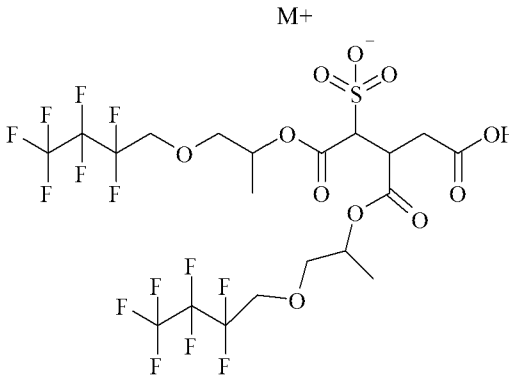
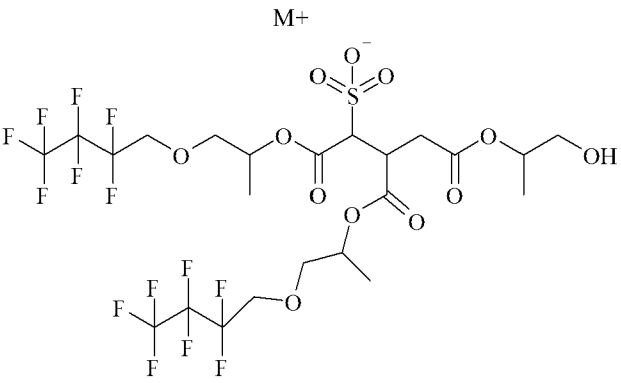
X es un catión, preferiblemente un catión seleccionado del grupo de Na⁺, Li⁺, K⁺ y NH₄⁺.

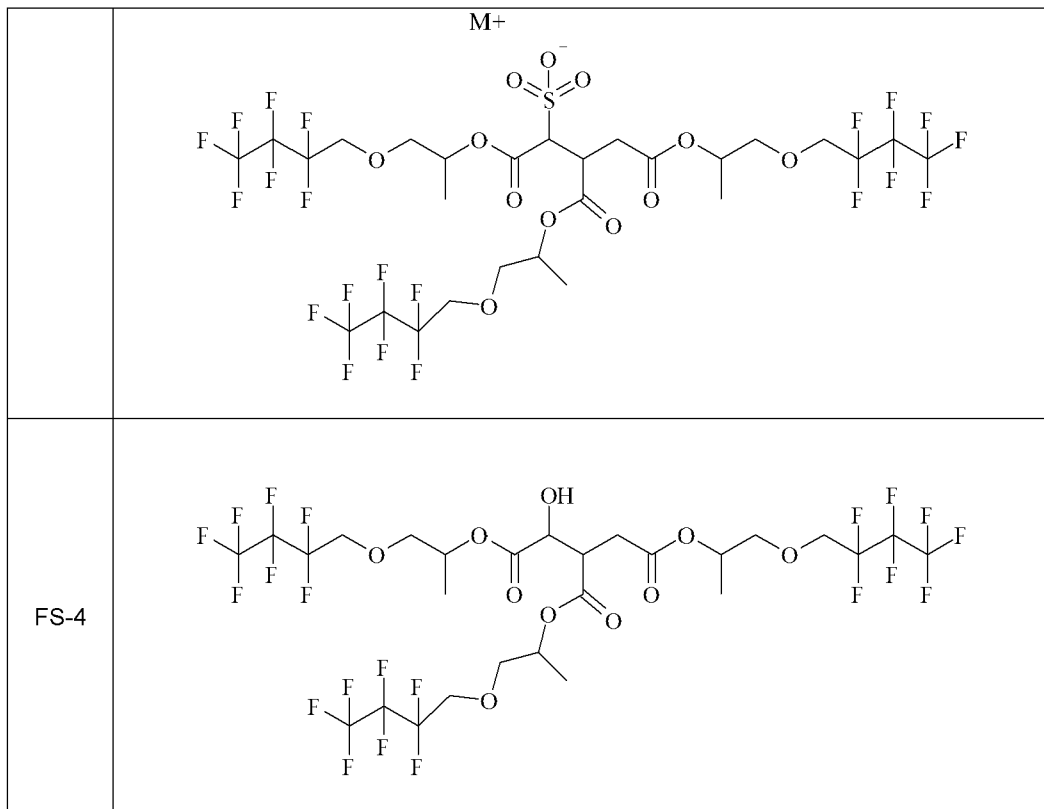
10 En una realización preferida, R1 a R3 representan hidrógeno y R4 representa un grupo metilo, y más preferiblemente el grupo polar aniónico es un grupo ácido sulfónico o una sal del mismo.

En la siguiente Tabla 1 se listan ejemplos particularmente preferidos de tensioactivos fluorados alcoxilados según la Fórmula (I).

15

Tabla 1

FS-1	
FS-2	
FS-3	



Biocidas

5 Entre los biocidas adecuados para las tintas de inyección acuosas utilizadas en la presente invención se incluyen el deshidroacetato de sodio, el 2-fenoxietanol, el benzoato de sodio, el piridinion-1-óxido de sodio, el p-hidroxibenzoato de etilo y la 1,2-benzisotiazolin-3-ona y sales de los mismos.

10 Los biocidas preferidos son Proxel™ GXL, Proxel™ K y Proxel™ Ultra 5, disponibles en ARCH UK BIOCIDES, y Bronidox™, disponible en COGNIS.

Un biocida particularmente preferido es un biocida a base de 1,2-benzisotiazolin-3-ona.

15 Se añade, preferiblemente, una cantidad de biocida de entre el 0,001 y el 3% en peso, más preferiblemente de entre el 0,01 y el 1,0% en peso con respecto, en ambos casos, al peso total de la tinta de inyección acuosa.

Reguladores de pH

Desde el punto de vista de la estabilidad de dispersión, la tinta tiene preferiblemente un pH de 7,5 o superior a 25 °C.

20 La tinta de inyección acuosa puede contener al menos un regulador de pH. Entre los reguladores de pH adecuados se incluyen NaOH, KOH, NEt₃, NH₃, HCl, HNO₃, H₂SO₄ y (poli)alcanolaminas, tales como la trietanolamina y el 2-amino-2-metil-1-propanol.

25 Los reguladores de pH preferidos son la trietanolamina, NaOH y H₂SO₄.

Preferiblemente, el valor de pH se ajusta a un valor de entre 7,5 y 10,0, más preferiblemente de entre 8,0 y 9,0. Se ha observado que este último rango de pH se traduce en una mejor estabilidad de la tinta y una óptima compatibilidad con los cabezales de impresión por inyección de tinta de tipo piezoeléctrico.

30 Otros componentes

Además de los componentes descritos anteriormente, la tinta puede incluir otros componentes según sea necesario.

35 Entre los ejemplos de los otros componentes se incluyen aditivos conocidos tales como un inhibidor de decoloración, un estabilizador de emulsión, un mejorador de penetración, un absorbedor de radiación ultravioleta, un agente antiséptico, un agente antifúngico, un regulador de viscosidad, un inhibidor de corrosión y un agente quelante.

Entre los absorbedores de radiación ultravioleta preferidos se incluyen compuestos de benzofenona, compuestos de benzotriazol, compuestos de éster de ácido salicílico y compuestos de hidroxifeniltriazina.

5 Fabricación de tintas de inyección

Las tintas de inyección acuosas pigmentadas pueden prepararse precipitando o moliendo el pigmento de color en un medio de dispersión en presencia del dispersante polimérico o simplemente mezclando un pigmento de color autodispersable en la tinta.

10 Los aparatos de mezcla pueden incluir un amasador de presión, un amasador abierto, una mezcladora planetaria, un *dissolver* (dispersor, aparato de dispersión a alta velocidad) y una mezcladora Dalton Universal. Son aparatos de molienda y dispersión adecuados un molino de bolas, un molino de perlas, un molino coloidal, un dispersador de alta velocidad, dobles rodillos, un molino de bolas pequeñas, un acondicionador de pintura y rodillos triples. Las dispersiones también pueden prepararse utilizando energía ultrasónica.

15 Si la tinta de inyección contiene más de un pigmento, la tinta de color puede prepararse utilizando dispersiones diferentes para cada pigmento o, como alternativa, pueden mezclarse y comolarse diversos pigmentos al preparar la dispersión.

20 El proceso de dispersión puede realizarse en un modo discontinuo, continuo o semicontinuo.

25 Las cantidades y proporciones preferidas de los ingredientes de la molienda del molino pueden variar en función de los pigmentos específicos. Los contenidos de la mezcla de molienda comprenden la molienda de molino y los medios de molienda. La molienda de molino comprende el pigmento, el dispersante y un vehículo líquido, preferiblemente agua. En el caso de tintas de inyección acuosas, el pigmento suele estar presente en la molienda de molino en una proporción de entre el 10 y el 30% en peso, sin computar los medios de molienda. La proporción en peso de los pigmentos con respecto al dispersante es de entre 20:1 y 1:2.

30 El tiempo de molienda puede variar en gran medida y depende de la selección del pigmento, de los medios mecánicos y de las condiciones de residencia, del tamaño de partícula inicial y final deseado, etc. En la presente invención, pueden prepararse dispersiones de pigmento con un tamaño de partícula medio inferior a 100 nm.

35 Una vez finalizada la molienda, los medios de molienda se separan del producto particulado molido (en forma seca o de dispersión líquida) empleando técnicas de separación convencionales tales como la filtración o el tamizado a través de un tamiz de malla o similar. A menudo, el tamiz se sitúa dentro del molino, como por ejemplo en el caso de los molinos de bolas pequeñas. El concentrado de pigmento molido se separa de los medios de molienda preferiblemente por filtración.

40 En general, es deseable preparar las tintas de color en forma de una molienda de molino concentrada, la cual debe diluirse posteriormente en la concentración apropiada para su utilización en el sistema de impresión por inyección de tinta. Esta técnica permite preparar una mayor cantidad de tinta pigmentada utilizando el equipo. Si la molienda de molino se preparó en un disolvente, ésta se diluye con agua y, opcionalmente, con otros disolventes en la concentración apropiada. Si se preparó en agua, la molienda de molino se diluye con agua adicional o con disolventes miscibles en agua para alcanzar en ella la concentración deseada. Mediante la dilución, la tinta de inyección se ajusta a la viscosidad, el color, el matiz, la densidad de saturación y la cobertura del área impresa deseados de la aplicación particular. La viscosidad también puede ajustarse utilizando polietilenglicoles de bajo peso molecular que tienen, por ejemplo, un peso molecular promedio en número de entre 200 y 800. Un ejemplo es PEG 200 de CLARIANT.

50 Capas receptora de tinta

En el procedimiento de fabricación según la invención, el cartón de revestimiento de papel (23) está recubierto con una capa receptora de tinta.

55 En una realización preferida, esta capa receptora de tinta se aplica justo antes de la impresión por inyección de tinta. La aplicación del líquido para formar la capa receptora de tinta (líquido receptor de tinta) puede llevarse a cabo mediante cualquier procedimiento conocido, como un procedimiento de recubrimiento, un procedimiento de impresión flexográfica o un procedimiento de inyección de tinta. El proceso de recubrimiento puede llevarse a cabo mediante un procedimiento de recubrimiento conocido utilizando un aplicador de barra, un aplicador con hilera de extrusión, un aplicador de cuchilla de aire, un aplicador con raqueta, un aplicador de varilla, un aplicador de cuchilla, un aplicador con rodillo prensador, un aplicador de rodillos de rotación inversa o un aplicador de barra. Sin embargo, el líquido receptor de tinta se aplica preferiblemente mediante impresión flexográfica.

65 Preferiblemente, el líquido receptor de tinta tiene una composición tal que, al momento que entra en contacto con la tinta sobre el cartón de revestimiento de papel, los componentes en la tinta se agregan sobre el cartón de revestimiento de papel, inhibiendo así la penetración de la tinta en el cartón de revestimiento de papel, lo que resulta beneficioso

para la calidad de imagen.

En una realización preferida, el líquido receptor de tinta incluye compuestos para inducir la agregación de componentes de tinta, tales como compuestos ácidos y compuestos catiónicos multivalentes.

5 Los compuestos ácidos adecuados son compuestos que son capaces de reducir el pH de la tinta.

10 Cualquier compuesto ácido orgánico y compuesto ácido inorgánico se puede utilizar como compuesto ácido y se pueden utilizar combinaciones de dos o más tipos de compuestos seleccionados entre compuestos ácidos orgánicos y compuestos ácidos inorgánicos.

15 El compuesto ácido orgánico puede ser un compuesto orgánico que tiene un grupo ácido. Entre los ejemplos del grupo ácido se incluyen un grupo ácido fosfórico, un grupo ácido fosfónico, un grupo ácido fosfínico, un grupo ácido sulfúrico, un grupo ácido sulfónico, un grupo ácido sulfinico y un grupo carboxilo. Desde el punto de vista de la velocidad de agregación de la tinta, el grupo ácido es preferiblemente un grupo ácido fosfórico o un grupo carboxilo y más preferiblemente un grupo carboxilo.

20 Entre los ejemplos preferidos del compuesto orgánico que tiene un grupo carboxilo (ácido carboxílico orgánico) se incluyen el ácido poliacrílico, el ácido acético, el ácido glicólico, el ácido malónico, el ácido málico (preferiblemente el ácido DL-málico), el ácido maleico, el ácido ascórbico, el ácido succínico, el ácido glutárico, el ácido fumárico, el ácido cítrico, el ácido tartárico, el ácido ftálico, el ácido 4-metilftálico, el ácido láctico, el ácido pirrolidona carboxílico, el ácido pirona carboxílico, el ácido pirrol carboxílico, el ácido furano carboxílico, el ácido piridina carboxílico, el ácido cumárico, el ácido tiofeno carboxílico, el ácido nicotínico, derivados de estos compuestos y sales de los mismos (por ejemplo, sales de metales polivalente). Estos compuestos pueden utilizarse individualmente o como una combinación de dos o más de ellos.

30 Desde el punto de vista de la velocidad de agregación de la tinta, preferiblemente se utiliza un ácido carboxílico divalente o de una valencia superior, también denominado ácido carboxílico polivalente, como ácido carboxílico orgánico. Más preferiblemente, la capa receptora de tinta incluye al menos un ácido carboxílico orgánico que se selecciona del grupo que consta de ácido malónico, ácido málico, ácido maleico, ácido succínico, ácido glutárico, ácido fumárico, ácido tartárico, ácido 4-metilftálico y ácido cítrico, y aún más preferiblemente, la capa receptora de tinta incluye al menos un ácido carboxílico orgánico que se selecciona del grupo que consta de ácido malónico, ácido málico, ácido tartárico y ácido cítrico. Preferiblemente, el compuesto ácido orgánico tiene un bajo valor de pKa.

35 Entre los compuestos ácidos inorgánicos adecuados se incluyen el ácido fosfórico, el ácido nítrico, el ácido nitroso, el ácido sulfúrico y el ácido clorhídrico. Sin embargo, el compuesto ácido inorgánico no está limitado de ninguna manera particular a estos compuestos ácidos inorgánicos. Desde el punto de vista de la velocidad de agregación de la tinta, el ácido fosfórico es el compuesto ácido inorgánico lo más preferible.

40 En una realización más preferida, la capa receptora de tinta incluye una sal de metal polivalente.

45 Entre los ejemplos preferidos de la sal de metal polivalente se incluyen sales de cualquiera de los metales alcalinotérreos que pertenecen al Grupo II de la tabla periódica de los elementos (por ejemplo, magnesio y calcio) y cationes del Grupo XIII de la tabla periódica de los elementos (por ejemplo, aluminio). Preferiblemente se utilizan la sal del ácido carboxílico (formiato, acetato, benzoato, etc.), el nitrato, los cloruros y el tiocianato como sales de los metales. Se prefieren particularmente las sales de calcio o las sales de magnesio de ácidos carboxílicos (por ejemplo, formiato, acetato y benzoato), las sales de calcio o las sales de magnesio del ácido nítrico, el cloruro de calcio, el cloruro de magnesio y las sales de calcio o las sales de magnesio del ácido tiocianico.

50 Preferiblemente, el contenido del compuesto ácido y/o la sal de metal polivalente se encuentra entre el 30% en peso y el 80% en peso, más preferiblemente entre el 40% en peso y el 60% en peso con respecto al peso total de la capa receptora de tinta.

55 A fin de garantizar una manipulación fiable, la capa receptora de tinta contiene preferiblemente un aglutinante. El aglutinante es preferiblemente un polímero o copolímero a base de alcohol polivinílico.

60 Un polímero preferido para la capa receptora de tinta es un alcohol polivinílico (PVA, según sus siglas en inglés), un copolímero de alcohol vinílico o un alcohol polivinílico modificado. El alcohol polivinílico modificado puede ser un alcohol polivinílico de tipo catiónico, tales como los tipos de alcohol polivinílico catiónico de Kuraray, como el POVAL™ C506 y el POVAL™ C118 de Nippon Gohsei.

65 Entre otros aglutinantes adecuados para la capa receptora de tinta se incluyen un aglutinante polimérico que se selecciona del grupo que consta de hidroxietilcelulosa, hidroxipropilcelulosa, hidroxietilmetilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa, hidroxibutilmetilcelulosa, metilcelulosa, carboximetilcelulosa sódica, carboximetilhidroxietilcelulosa sódica, etilhidroxietilcelulosa soluble en agua, sulfato de celulosa, acetal polivinílico, polivinilpirrolidona, poli(acrilamida), copolímero de ácido acrílico y de acrilamida, poliestireno, copolímeros de estireno,

5 polímeros acrílicos o metacrílicos, copolímeros acrílicos y de estireno, copolímero de etileno y acetato de vinilo, copolímero de vinil metil éter y ácido maleico, poli(ácido 2-acrilamido-2-metil-propano sulfónico), poli(ácido dietilén triamina coadípico), polivinilpiridina, polivinilimidazol, polietilenimina modificada con epicloridrina, polietilenimina etoxilada, polímeros que comprenden un enlace de éter tales como el óxido de polietileno (PEO), el óxido de polipropileno (PPO), el polietilenglicol (PEG) y el poliviniléter (PVE), el poliuretano, las resinas de melamina, la gelatina, el carragenano, el dextrano, la goma arábica, la caseína, la pectina, la albúmina, las quitinas, los quitosanos, el almidón, los derivados de colágeno, el colodión y el agar agar.

10 En una realización particularmente preferida del procedimiento de fabricación, la capa receptora de tinta contiene un polímero o copolímero a base de alcohol polivinílico y una sal inorgánica polivalente, preferiblemente CaCl_2 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ o $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Se descubrió que con esta combinación se obtienen resultados excelentes en cuanto a la calidad de imagen.

15 Preferiblemente, la capa receptora de tinta contiene un compuesto para reticular el polímero de la capa receptora de tinta. Preferiblemente, el reticulante está presente en una cantidad de entre el 5% en peso y el 10% en peso con respecto al peso total del polímero en la capa receptora de tinta. Un reticulante preferido es el ácido bórico, especialmente en combinación con un alcohol polivinílico.

20 En el procedimiento de fabricación según la invención, el peso seco de la capa receptora de tinta es preferiblemente inferior a $0,8 \text{ g/m}^2$ y se encuentra más preferiblemente entre $0,1$ y $0,6 \text{ g/m}^2$.

Desde el punto de vista de la velocidad de agregación de la tinta, la viscosidad del líquido receptor de tinta se encuentra preferiblemente en el intervalo de 1 mPa.s a 20 mPa.s , y más preferiblemente en el intervalo de 1 mPa.s a 10 mPa.s .

25 La tensión superficial a 25°C del líquido receptor de tinta se encuentra preferiblemente entre 20 mN/m y 50 mN/m y aún más preferiblemente entre 30 mN/m y 45 mN/m . Una tensión superficial dentro del intervalo anterior resulta ventajosa, ya que permite evitar la aparición de irregularidades en el recubrimiento.

30 Capas protectoras de barniz

Se puede laminar una lámina transparente para proteger la imagen impresa por inyección de tinta. Sin embargo, preferiblemente se aplica una capa protectora de barniz en la imagen impresa por inyección de tinta. Esto resulta ventajoso desde el punto de vista de la productividad. Por ejemplo, sólo tiene que aplicar la capa protectora de barniz en el área donde está presente una imagen impresa por inyección de tinta.

35 Preferiblemente, la capa protectora de barniz se aplica después de la impresión por inyección de tinta. La aplicación de la capa protectora de barniz puede llevarse a cabo mediante cualquier procedimiento conocido, como un procedimiento de recubrimiento, un procedimiento de impresión flexográfica o un procedimiento de inyección de tinta. El recubrimiento puede llevarse a cabo mediante un procedimiento de recubrimiento conocido utilizando un aplicador de barra, un aplicador con hilera de extrusión, un aplicador de cuchilla de aire, un aplicador con raqueta, un aplicador de varilla, un aplicador de cuchilla, un aplicador con rodillo prensador, un aplicador de rodillos de rotación inversa o un aplicador de barra. Sin embargo, el barniz protector se aplica preferiblemente mediante impresión flexográfica.

45 Como polímeros utilizados en la capa protectora de barniz, preferiblemente se utilizan polímeros a base de poliuretano, preferiblemente en forma de una dispersión polimérica, como un látex de poliuretano autodispersable.

Las capas protectoras de barniz adecuadas son bien conocidas por los expertos en la técnica, puesto que los denominados barnices de sobreimpresión ya se utilizan con frecuencia en la impresión flexográfica de cartón ondulado.

50 Las capas protectoras de barniz pueden realizarse utilizando barnices de sobreimpresión curables por radiación UV curable, pero son preferiblemente barnices de sobreimpresión acuosos.

Entre los ejemplos adecuados se incluyen DigiguardTM 520 IJ de MICHELMAN, TP-UnilacTM High Gloss OPV y UnilacTM Postprint Glossy OPV de SIEGWERK.

55 El peso seco de la capa protectora de barniz se encuentra preferiblemente entre $0,5$ y $4,0 \text{ g/m}^2$, más preferiblemente entre $1,0$ y $3,0 \text{ g/m}^2$. Por lo general, la presencia de la capa protectora de barniz en este intervalo resulta suficiente para mantener la calidad de imagen, ya evita que se raye la imagen.

60 Impresoras de inyección de tinta

Los cabezales piezoeléctricos de impresión de flujo pasante están incorporados en una impresora de inyección. Las tintas de inyección acuosas se eyectan mediante estos cabezales de impresión que proyectan pequeñas gotas de manera controlada a través de boquillas sobre un sustrato que se mueve con respecto a los cabezales de impresión.

65 En un proceso de impresión por inyección de tinta de múltiples pasadas, el cabezal de impresión por inyección de tinta se desplaza hacia atrás y hacia delante en una dirección transversal, a través de la superficie receptora de tinta en

movimiento. En algunos casos, el cabezal de impresión por inyección de tinta no imprime en su camino hacia atrás. Sin embargo, se prefiere la impresión bidireccional desde el punto de vista de la productividad. Sin embargo, para conseguir una productividad óptima, es preferible que la impresión se lleve a cabo mediante un proceso de impresión de una sola pasada. Esto puede llevarse a cabo usando cabezales de impresión por inyección de tinta de ancho de página o múltiples cabezales de impresión por inyección de tinta, escalonados, que cubren toda la anchura de la superficie receptora de tinta. En un proceso de impresión de una sola pasada, los cabezales de impresión por inyección de tinta normalmente permanecen estacionarios mientras la superficie del sustrato se transporta bajo los cabezales de impresión por inyección de tinta.

10 En una realización preferida de la invención, la impresora de inyección de tinta es un dispositivo de impresión por inyección de tinta de una sola pasada que incluye la combinación descrita anteriormente de cabezales piezoeléctricos de impresión de flujo pasante que tienen boquillas con una superficie de boquilla específica exterior NS de menos 500 μm^2 y de las tintas de inyección acuosas descritas anteriormente.

15 El dispositivo de impresión por inyección de tinta puede incluir un secador para eliminar al menos una parte del medio de dispersión acuoso. Entre los secadores adecuados se incluyen dispositivos para hacer circular aire caliente, hornos, secadores infrarrojos y dispositivos que aspiran aire.

20 Los dispositivos de secado preferidos utilizan la radiación infrarroja con filamento de carbón (en inglés: Carbon Infrared Radiation (CIR)) o incluyen una fuente NIR que emita radiación en el infrarrojo cercano. La energía de la radiación NIR penetra rápidamente hasta la profundidad de la capa de tinta de inyección y elimina el agua y los disolventes en todo el espesor de la capa, mientras que las energías infrarroja y térmica-del aire convencionales son absorbidas predominantemente en la superficie y son conducidas lentamente hasta la capa de tinta, lo cual normalmente tiene como resultado una eliminación más lenta del agua y los disolventes

25 Una fuente de radiación infrarroja eficiente tiene un máximo de emisión entre 0,8 y 1,5 μm . Una fuente de radiación infrarroja así a veces se denomina fuente de radiación NIR o secador NIR. Preferiblemente, la fuente de radiación NIR es en forma de diodos LED NIR que, debido a su tamaño compacto, pueden montarse fácilmente cerca de los cabezales de impresión por inyección de tinta.

30 Ejemplo

Materiales

35 Salvo que se especifique lo contrario, todos los materiales utilizados en los siguientes ejemplos pueden obtenerse fácilmente a través de fuentes convencionales tales como Aldrich Chemical Co. (Bélgica) y Acros (Bélgica). El agua utilizada fue agua desmineralizada.

40 **PB15:3** es una abreviatura empleada para Sunfast™ Blue 15:3, un pigmento C.I. Pigment Blue 15:3 de SUN CHEMICAL.

PR122 es una abreviatura empleada para INK JET MAGENTA E 02, un pigmento C.I. Pigment Red 122 de CLARIANT.

PY151 es una abreviatura empleada para Inkjet Yellow H4G LV 3853, un pigmento C.I. Pigment Yellow 151 de CLARIANT.

45 **PBL7** es una abreviatura empleada para Printex™ 60, un pigmento de negro de carbón de EVONIK.

Edaplan es una abreviatura empleada para Edaplan™ 482, un dispersante polimérico de MUNZING.

Joncryl es una abreviatura empleada para Joncryl™ 8078, un dispersante polimérico de JOHNSON POLÍMERO B.V..

Tegowet es una abreviatura empleada para Tegowet™ 270, un tensioactivo de poliéter siloxano de EVONIK.

PEG 200 es un polietilenglicol que tiene un peso molecular medio de 200 de CLARIANT.

TEA es trietanolamina.

50 **Proxel** es una abreviatura empleada para una solución acuosa al 5% de 1,2-benzisotiazolin-3-ona, comercializada por YDS CHEMICALS NV por bajo el nombre comercial Proxel™ K.

PVA es una solución de alcohol polivinílico, comercializada por UNILIN bajo el nombre comercial PVA56-98-sol.

Métodos de medición

55 1. Tamaño medio de partícula

Se diluyó una muestra de tinta con agua desmineralizada hasta una concentración de pigmento del 0,002% en peso. El tamaño medio de partícula en número de las partículas de pigmento se determinó con un Nicomp™ 380 Particle Sizing System basado en el principio de dispersión de luz dinámica utilizando un láser que tiene una longitud de onda de emisión de 633 nm y se midió en un ángulo de dispersión de 90°.

2. Viscosidad

65 La viscosidad de una tinta de inyección se midió usando un viscosímetro Brookfield DV-II+ a una temperatura de 32°C y a una velocidad de cizallamiento de 1.000 s^{-1} .

3. Superficie de boquilla específica exterior

5 Las dimensiones de una abertura de boquilla sobre la placa de boquillas de un cabezal de impresión se determinaron utilizando un estereomicroscopio SMZ1500 de NIKON con índice de aumento (zoom) de 11,25x. Se tomó un promedio de las dimensiones determinadas para diez boquillas. Las dimensiones de boquilla determinadas son aquellas necesarias para calcular la superficie de boquilla específica exterior. Por ejemplo, el diámetro de boquilla se determinó para una boquilla circular, mientras que para una boquilla rectangular se midieron tanto la longitud como la anchura.

10 4. Latencia a corto plazo

La latencia a corto plazo se determinó con la "opción latencia" de un JetXpert™ que permite medir la velocidad de gota y el volumen de gota de una gota de tinta específica seleccionada en una serie de gotas de tinta eyectadas por un cabezal de impresión. La velocidad de gota de una segunda gota de tinta se determinó para un tiempo de inactividad sin imprimir de 0,5 s y de 1,0 s. El cabezal de impresión se ajustó a la tensión y temperatura de tinta adecuadas a fin de obtener una velocidad de gota en estado estacionario de 6 m/s. Una pérdida de velocidad de gota para la segunda gota de tinta de menos del 20% se considera como una buena latencia a corto plazo.

20 5. Formación de neblina

La formación de neblina se evaluó visualmente en un experimento de impresión en el que todas las boquillas dispararon gotitas de tinta a 8 kHz en un modo de impresión de 1 gotas por punto. La neblina se forma por gotitas de tinta más lentas cuya velocidad de gota es demasiado baja para formar satélites en una imagen impresa, sino que forman una "nube de gotitas de tinta" alrededor de la placa de boquillas del cabezal de impresión.

25 6. Velocidad media de secado

Se llenó un recipiente de vidrio con un diámetro de 5 cm con 100 g de tinta de inyección acuosa, se pesó y se puso en un horno ventilado a 60°C. Después de un primer periodo de secado de 1.800 s, se volvió a pesar el recipiente de vidrio y se registró la pérdida de peso Δ% en peso(1). El mismo recipiente de vidrio se puso de nuevo en el horno para 9.000 s más, se volvió a pesar y a continuación se registró la pérdida de peso Δ% en peso(2).

La velocidad media de secado VMS se calculó según la Fórmula (2) y se expresó como una pérdida en % en peso por segundo:

$$VMS = \frac{\Delta\% \text{ en peso}(2) - \Delta\% \text{ en peso}(1)}{9.000 \text{ s}} \quad \text{Fórmula (2).}$$

40 A fin de obtener una velocidad de secado aceptable en un dispositivo de impresión por inyección de tinta de una sola pasada sin utilizar un secador muy grande, la VMS debería ser mayor que una pérdida del 0,0025% en peso por segundo.

EXAMPLE 1

45 Este ejemplo ilustra la fiabilidad de una tinta de inyección acuosa utilizada en un cabezal piezoeléctrico de impresión de flujo pasante que tiene una superficie de boquilla específica exterior NS de menos de 500 μm². La invención se ilustra para una composición de tinta cian que contiene un pigmento de β-ftalocianina de cobre y un contenido de agua en el rango definido por la Fórmula (1).

50 Preparación de la dispersión concentrada de pigmento

La dispersión concentrada acuosa de pigmento se preparó mezclando una composición según la Tabla 2 durante 30 minutos mediante una mezcladora Disperlux™.

55 **Tabla 2**

% en peso del componente:	CP-1
PB15:3	15,00
Edaplan	15,00
Agua	70,00

A continuación se molió la dispersión concentrada de pigmento utilizando un molino Dynomill™ KDL relleno con perlas

5 de zirconio estabilizado con itrio de 0,4 mm de tipo Y TZ™ Grinding Media (comercializado por TOSOH Corp.). El molino se llenó hasta la mitad de su volumen con las perlas de trituración y luego se molió la dispersión durante 3 horas a una tasa de flujo de 200 ml/min. y una velocidad de rotación de 15 m/s. Tras la molienda se separó la dispersión de las perlas. La dispersión concentrada de pigmento CP-1 así obtenida sirvió como base para la preparación de las tintas de inyección acuosas de color cian. El diámetro medio de partícula DMP era de 138 nm.

Preparación de las tintas de inyección cian

10 Utilizando la dispersión concentrada de pigmento CP-1, se prepararon cuatro tintas de inyección acuosas cian Tinta-1 a Tinta-4 según la Tabla 3 con una cantidad diferente de agua y del disolvente orgánico PEG200.

Tabla 3

% en peso del componente:	Tinta-1	Tinta-2	Tinta-3	Tinta-4
PB15:3	2,20	2,20	2,20	2,20
Edaplan	2,20	2,20	2,20	2,20
Proxel	0,20	0,20	0,20	0,20
1,2-hexanodiol	3,00	3,00	3,00	3,00
Glicerol	20,00	20,00	20,00	10,00
PEG200	14,00	33,00	24,00	14,00
Agua	58,10	39,10	48,10	68,10
TEA	0,30	0,30	0,30	0,30

15 Evaluación y resultados

Después de determinar la superficie de boquilla específica exterior NS mediante un microscopio, se evaluaron las siguientes combinaciones de cabezal de impresión y tinta de inyección mencionadas en la Tabla 4. Un cabezal piezoeléctrico de impresión de activador final (*end shooter*) se identifica con END, un cabezal piezoeléctrico de impresión de flujo pasante se identifica con TF.

Tabla 4

Combinación	Cabezal de impresión	Tipo	NS (µm ²)	Tinta	% en peso de agua
COMP-1	Ricoh™ Gen5	END	616	Tinta-2	39,10
COMP-2	Ricoh™ Gen5S	END	380	Tinta-2	39,10
COMP-3	Ricoh™ Gen5S	END	380	Tinta-3	48,10
COMP-4	Ricoh™ Gen5S	END	380	Tinta-1	58,10
COMP-5	Samba™ G5L	TF	486	Tinta-1	58,10
COMP-6	Samba™ G3L HF	TF	240	Tinta-4	68,10
COMP-7	Samba™ G3L HF	TF	240	Tinta-2	39,10
INV-1	Samba™ G5L	TF	486	Tinta-3	48,10
INV-2	Samba™ G3L HF	TF	240	Tinta-1	58,10
INV-3	Samba™ G3L HF	TF	240	Tinta-3	48,10

25 Las combinaciones de cabezal de impresión y tinta de inyección acuosa de la Tabla 4 se evaluaron en cuanto a la latencia a corto plazo y a la formación de neblina. La velocidad media de secado para las tintas de inyección acuosas Tinta-1 a Tinta-4 se determinó y se muestra en la Tabla 5.

30

Tabla 5

Combinación	Latencia a corto plazo		Formación de neblina	Velocidad media de secado (pérdida de % en peso/s)
	0,5 s	1,0 s		
COMP-1	<20%	<20%	No	0,0017
COMP-2	>20%	>20%	No	0,0017
COMP-3	>20%	>20%	No	0,0030
COMP-4	Chorro inestable		Sí	0,0035
COMP-5	Chorro inestable		Sí	0,0035
COMP-6	Chorro inestable		Sí	0,0049
COMP-7	<20%	<20%	Sí	0,0017
INV-1	<20%	<20%	No	0,0030
INV-2	<20%	<20%	No	0,0035
INV-3	<20%	<20%	No	0,0030

5 A partir de la Tabla 5 puede verse que sólo con las combinaciones INV-1 a INV-3 de acuerdo con la invención se obtenía una buena latencia a corto plazo sin formación de neblina y con una buena velocidad media de secado.

Debería quedar claro que, a menos que sea conocida la relación funcional con el contenido de agua of Fórmula (I), es difícil diseñar un dispositivo de impresión por inyección de tinta con una combinación de cabezal de impresión y tinta que confiere una buena fiabilidad de impresión de manera económica. Por ejemplo, todas las combinaciones COMP-3, INV-1 y INV-3 utilizaron la misma Tinta-3 que contiene un 48,1 % en peso de agua. El cabezal de impresión de activador final (en inglés: *end shooter*) de COMP-3 tenía una superficie de boquilla específica exterior que se encuentra entre las de los cabezales de flujo pasante de INV-1 y INV-3, pero tenía una mala latencia a corto plazo debido al hecho de que tenía una velocidad de gota de menos de 1 m/s para la segunda gota a un tiempo de inactividad sin imprimir de 0,5 s y 1,0 s. Ambas combinaciones INV-1 y INV-3 tenían una velocidad de gota de 5,7 m/s a un tiempo de inactividad sin imprimir de 0,5 s y tenían una velocidad de gota de 5,5 m/s y 5,1 m/s a un tiempo de inactividad sin imprimir de 1,0 s, respectivamente. Cuando el contenido de agua se aumenta demasiado, el chorro se vuelve inestable, como se ilustra con la combinación COMP-5 con respecto a INV-1 y la combinación COMP-6 con respecto a INV-3. Cuando en la tinta de la combinación INV-3 se sustituye demasiada agua por un disolvente orgánico, se observan la formación de neblina y una velocidad de secado inaceptable, como se ilustra con la combinación COMP-7, sin que se vea afectada la latencia a corto plazo (velocidad de gota of 5,6 m/s a un tiempo de inactividad sin imprimir de 0,5 s y de 5,0 m/s a un tiempo de inactividad sin imprimir de 1,0 s). En aras de la exhaustividad, también se determinó la viscosidad de las tintas de inyección Tinta-1 y Tinta-3 utilizadas en las combinaciones INV-1 a INV-3. La viscosidad era de 3,5 mPa.s y 5,5 mPa.s, respectivamente, a una temperatura de 32°C y a una velocidad de cizallamiento de 1.000 s⁻¹.

25 **EJEMPLO 2**

Este ejemplo ilustra un conjunto de tintas de inyección acuosas que es adecuado para la impresión fiable de imágenes de color que presentan una alta calidad de imagen en cartón ondulado.

30 Preparación de las dispersiones concentradas de pigmento CPK, CPC, CPM y CPY

Las dispersiones concentradas de pigmento CPC, CPM, CPY y CPK se prepararon de la misma manera como se describe para la dispersión concentrada de pigmento CP-1 en el EJEMPLO 1, excepto que se utiliza una composición según la Tabla 6.

Tabla 6

% en peso del componente:	CPC	CPM	CPY	CPK
PB15:3	15,0	---	---	---
PR122	---	15,0	---	---
PY151	---	---	15,0	---

PB7	---	---	---	15,0
Edaplan 482	7,5	15,0	12,5	---
Joncryl 8078	---	---	---	10,0
Agua	77,5	70,0	62,5	70,0

Preparación del conjunto de tintas de inyección acuosas

5 A continuación se utilizaron las dispersiones concentradas de pigmento CPC, CPM, CPY y CPK para preparar las tintas de inyección C, M, Y y K correspondientes de la misma manera diluyendo las dispersiones concentradas de pigmento con los otros ingredientes de tinta según la Tabla 7. El % en peso está basado en el peso total de la tinta.

Tabla 7

% en peso del componente:	Tinta C	Tinta M	Tinta Y	Tinta K
PB15:3	3,0	---	---	---
PR122	---	3,0	---	---
PY151	---	---	3,0	---
PB7	---	---	---	3,0
Edaplan	1,5	3,0	1,5	0,0
Joncryl	---	---	---	1,5
Agua	47,4	45,9	47,4	47,4
Tegowet	0,1	0,1	0,1	0,1
Glicerol	29,0	29,0	29,0	29,0
Etilenglicol	11,0	11,0	11,0	11,0
2-pirrolidona	8,0	8,0	8,0	8,0

10

Preparación de la capa receptora de tinta

Se preparó una composición de recubrimiento COAT-1 que tiene una composición según la Tabla 8.

15

Tabla 8

% en peso del componente:	COAT-1
PVA	52,98
CaCl₂	4,64
Ácido bórico	6,00
Agua	36,38

Evaluación y resultados

20 El rendimiento de chorro de todas las tintas de inyección se probó en un JetXpert™ Dropwatcher dotado de un cabezal de impresión por inyección de tinta Samba™ G3L (NS = 240 μm²) de FUJIFILM DIMATIX Inc. Se observó un chorro estable durante 5 minutos con una cobertura de tinta del 100% para todos los conjuntos de tintas de inyección a 20, 40 y 60 kHz.

25 La composición de recubrimiento COAT-1 se aplicó en un liner (cara de cubierta lisa) Fusion™ de SAPPI en un espesor de capa húmeda de 4 μm. El recubrimiento se secó en un horno a 60°C, obteniendo así una capa receptora de tinta que tenía un espesor de peso seco de 0,36 g/m². En la capa receptora de tinta se imprimió una imagen utilizando las tintas de inyección CMYK de la Tabla 7 y los cabezales de impresión por inyección de tinta Samba™ G3L.

30

Lista de números de referencia

En la Tabla 9 se enumeran los números de referencia utilizados en los dibujos.

5

Tabla 9

1	Cartón ondulado
2	Cartón de revestimiento de papel
3	Cartón de revestimiento de papel
4	Pegamento
10	Pared del cabezal de impresión
11	Eyección (chorro) de tinta
12	Entrada de tinta
13	Salida de tinta
14	Canal de tinta
15	Placa de boquillas
16	Boquilla
17	Gotita de tinta eyectada
18	Diámetro interior de la boquilla
19	Diámetro exterior de la boquilla
20	Cartón ondulado doble cara
21	Cartón ondulado
22	Cartón de revestimiento de papel
23	Cartón de revestimiento de papel
24	Cilindro de impresión flexográfica para la capa receptora de tinta
25	Cabezales de impresión por inyección de tinta
26	Cilindro de impresión flexográfica para la capa protectora de barniz
27	Cartón de revestimiento de papel impreso por inyección de tinta
28	Cartón ondulado simple cara
29	Rodillos laminadores

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de cartón ondulado impreso, caracterizado porque comprende los pasos de:
- 5 a) aplicar una capa receptora de tinta en un cartón de revestimiento de papel (23), y
 b) imprimir, según la técnica de impresión por inyección de tinta, una imagen en la capa receptora de tinta utilizando una o más tintas de inyección acuosas pigmentadas y utilizando cabezales piezoeléctricos de impresión de flujo pasante (25) que tienen boquillas que tienen una superficie específica exterior de las boquillas NS de menos de $500 \mu\text{m}^2$,
 10 en la que las una o más tintas de inyección acuosas pigmentadas contienen agua en una cantidad de A% en peso definida por la Fórmula (I):
- $$100\% \text{ en peso} - rc(NS) \times 3,8\% \text{ en peso}/\mu\text{m} \leq A\% \text{ en peso} \leq 100\% \text{ en peso} - rc(NS) \times 2,2\% \text{ en peso}/\mu\text{m}$$
- Fórmula (I)
- 15 en la que el % en peso está basado en el peso total de la tinta de inyección acuosa, en la que $rc(NS)$ representa la raíz cuadrada de la superficie de boquilla específica exterior NS y en la que $A\%$ en peso $\geq 40\%$ en peso.
- 20 2. Procedimiento de fabricación según la reivindicación 1 que incluye un paso c) en el que el cartón de revestimiento de papel impreso por inyección de tinta (27) se lamina en una hoja de papel ondulado de un cartón ondulado.
3. Procedimiento de fabricación según la reivindicación 1 o 2, en el que la impresión por inyección de tinta se lleva a cabo según un proceso de impresión de una sola pasada.
- 25 4. Procedimiento de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la capa receptora de tinta contiene un polímero o copolímero a base de alcohol polivinílico y una sal de metal polivalente, preferiblemente CaCl_2 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ o $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.
- 30 5. Procedimiento de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que incluye un paso en el que en la imagen impresa por inyección de tinta se aplica una capa protectora de barniz.
6. Procedimiento de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la capa receptora de tinta y/o la capa protectora de barniz se aplican por impresión flexográfica.
- 35 7. Procedimiento de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la superficie de boquilla específica exterior NS es inferior a $300 \mu\text{m}^2$.
- 40 8. Procedimiento de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que las una o más tintas de inyección acuosas tienen una viscosidad entre 3,0 y 8,0 mPa.s a 32°C a una velocidad de cizallamiento de 1.000 s^{-1} .
9. Procedimiento de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el espesor seco de la capa receptora de tinta es inferior a $0,8 \text{ g/m}^2$.
- 45 10. Procedimiento de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el cartón de revestimiento de papel (23) se proporciona en forma de un rollo.
- 50 11. Procedimiento de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que las tintas de inyección acuosas pigmentadas incluyen:
- a) una tinta de inyección acuosa cian que contiene un pigmento de β -ftalocianina de cobre,
 b) una tinta de inyección acuosa magenta o roja que contiene un pigmento que se selecciona del grupo que consta de C.I. Pigment Red 57/1, C.I. Pigment Red 122, C.I. Pigment Violet 19 y cristales mixtos de los mismos,
 55 c) una tinta de inyección acuosa amarilla que contiene un pigmento que se selecciona entre C.I. Pigment Yellow 74, C.I. Pigment Yellow 138, C.I. Pigment Yellow 151 y cristales mixtos de los mismos, y
 d) una tinta de inyección acuosa negra que contiene un pigmento de negro de carbón.
12. Procedimiento de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que cartón de revestimiento de papel (23) tiene un color blanco.
- 60 13. Procedimiento de fabricación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el cartón ondulado impreso es un cartón ondulado doble cara o un cartón ondulado doble doble, preferiblemente un cartón ondulado doble cara.

14. Combinación para la fabricación de cartón ondulado impreso caracterizada porque incluye:

a) cabezales piezoeléctricos de impresión de flujo pasante que tienen boquillas con una superficie de boquilla específica exterior NS de menos de $500 \mu\text{m}^2$, y

b) tintas de inyección acuosas pigmentadas de un conjunto de tintas de inyección acuosas, en la que el conjunto de tintas de inyección acuosas comprende:

- una tinta de inyección acuosa cian que contiene un pigmento de β -ftalocianina de cobre,

- una tinta de inyección acuosa magenta o roja que contiene un pigmento que se selecciona del grupo que consta de C.I. Pigment Red 57/1, C.I. Pigment Red 122, C.I. Pigment Violet 19 y cristales mixtos de los mismos,

- una tinta de inyección acuosa amarilla que contiene un pigmento que se selecciona entre C.I. Pigment Yellow 74, C.I. Pigment Yellow 138, C.I. Pigment Yellow 151 y cristales mixtos de los mismos, y

- una tinta de inyección acuosa negra que contiene un pigmento de negro de carbón,

en la que las tintas de inyección acuosas contienen agua en una cantidad de A% en peso definida por la Fórmula (I):

$$100\% \text{ en peso} - rc(NS) \times 3,8\% \text{ en peso}/\mu\text{m} \leq A\% \text{ en peso} \leq 100\% \text{ en peso} - rc(NS) \times 2,2\% \text{ en peso}/\mu\text{m}$$

Fórmula (I)

en la que el % en peso está basado en el peso total de la tinta de inyección acuosa,

en la que $rc(NS)$ representa la raíz cuadrada de la superficie de boquilla específica exterior NS y

en la que A% en peso $\geq 40\%$ en peso.

Uso del procedimiento para la fabricación de cartón impreso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 para la fabricación de una caja de embalaje de cartón ondulado, caracterizado porque la imagen impresa por inyección de tinta se sitúa en el interior de la caja de embalaje de cartón ondulado

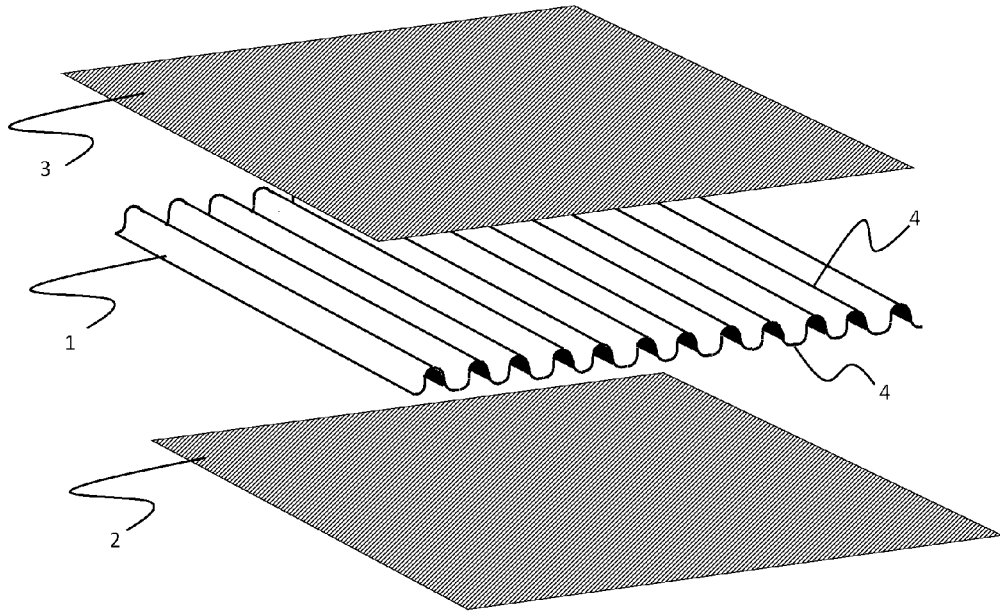


Fig. 1

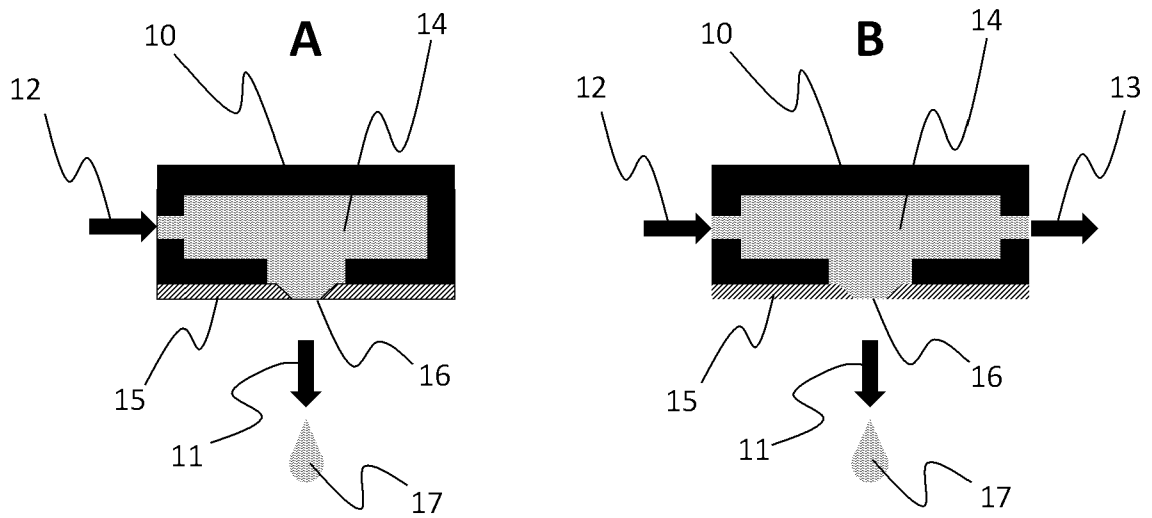


Fig. 2

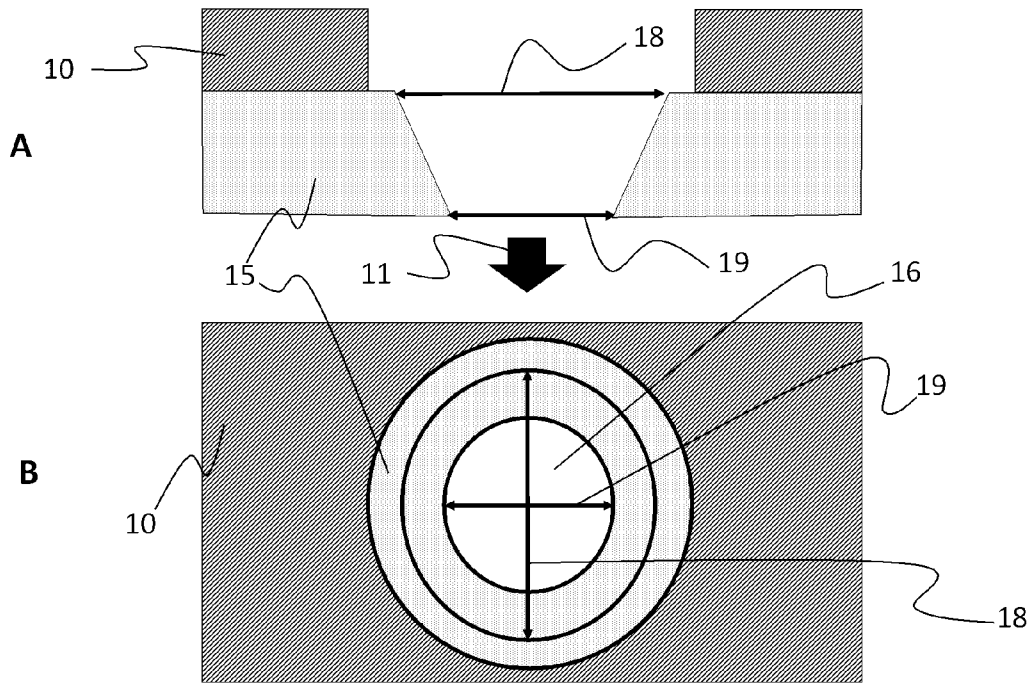


Fig. 3

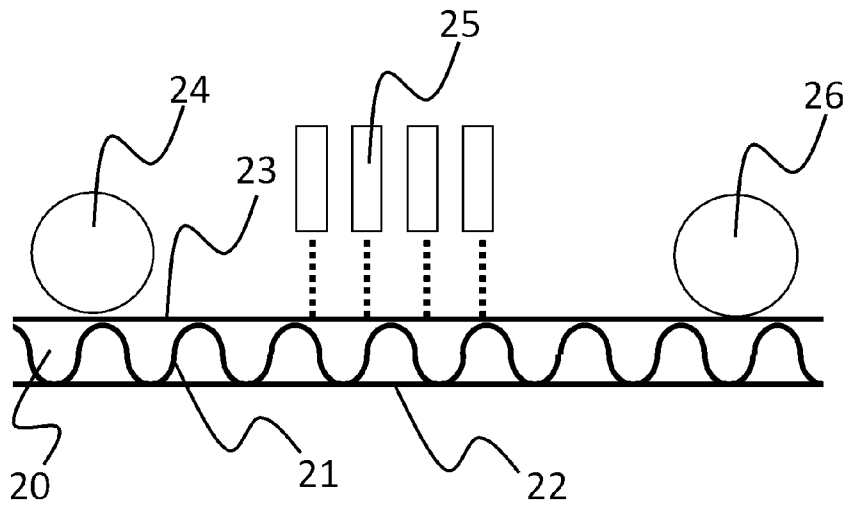


Fig. 4

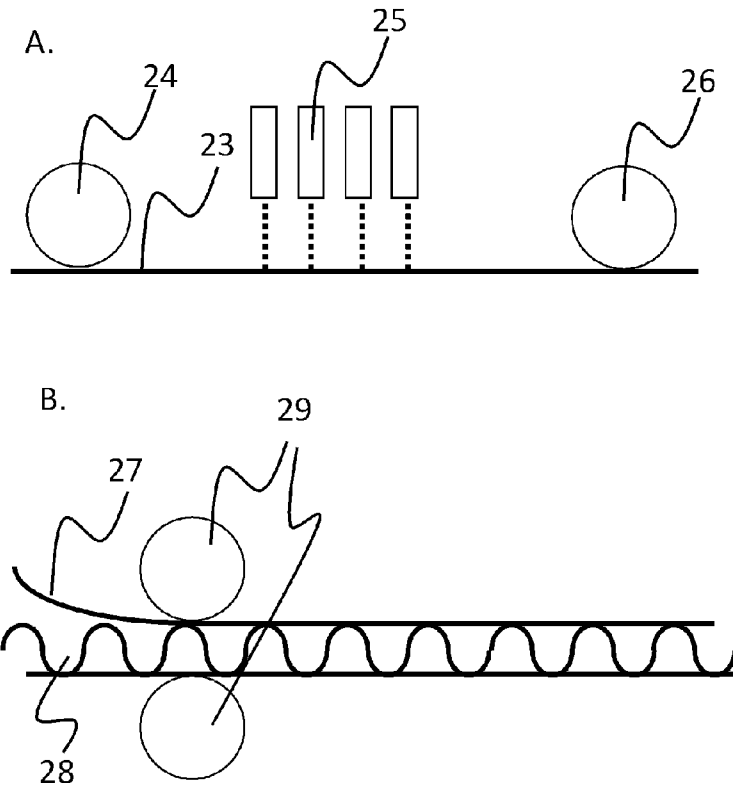


Fig. 5

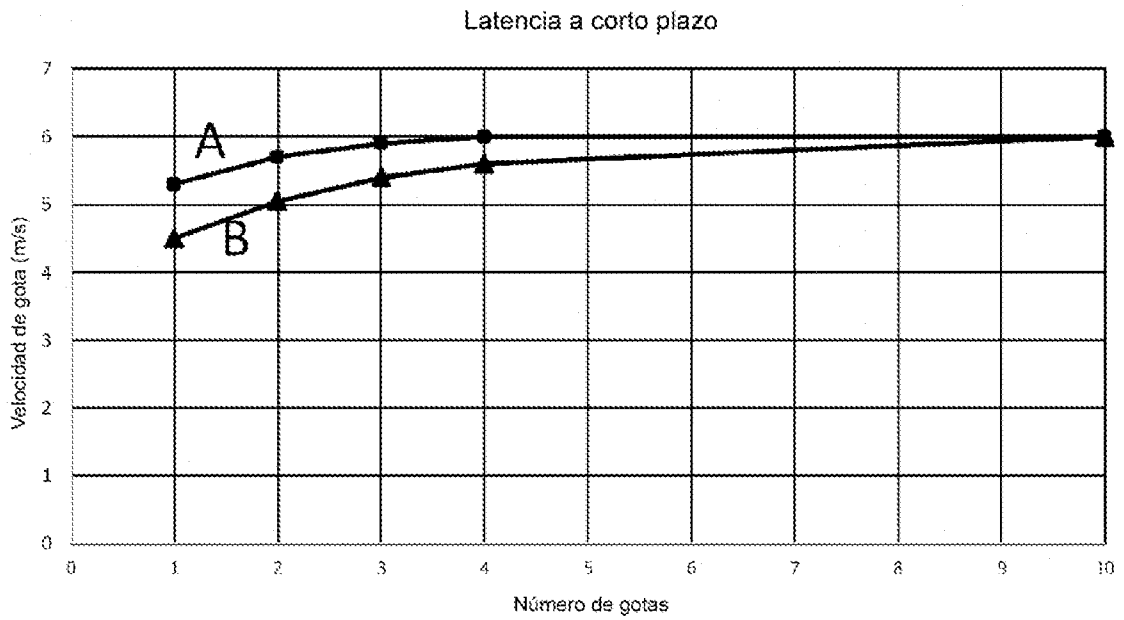


Fig. 6