

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 403**

51 Int. Cl.:

C03C 17/00 (2006.01)

B41M 5/00 (2006.01)

C03C 17/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2017** **E 17161622 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019** **EP 3375763**

54 Título: **Método para la fabricación de un recipiente de vidrio que tiene una imagen impresa por chorro de tinta**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.09.2020

73 Titular/es:

ANHEUSER-BUSCH INBEV S.A. (50.0%)
Grand'Place 1
1000 Brussels, BE y
CHEMSTREAM UBCA (50.0%)

72 Inventor/es:

STEENACKERS, MARIN;
DE MONDT, ROEL;
VAN DE VELDE, JOHAN;
VANDECRUYS, JONAS;
JUSTO, YOLANDA y
CLAES, ROLAND

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 781 403 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para la fabricación de un recipiente de vidrio que tiene una imagen impresa por chorro de tinta

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a recipientes de vidrio, en particular a botellas de vidrio, decoradas con imágenes impresas sobre la superficie de vidrio. Además, la presente invención se refiere a un método para fabricar tales recipientes de vidrio.

10 **Antecedentes de la invención**

Se conoce comúnmente en la técnica que las botellas de bebidas portan un recubrimiento transparente lubricante y protector, el denominado recubrimiento en frío (CEC), en la superficie exterior. Tal CEC impide que el recipiente de vidrio se raye y lo protege en ambientes abrasivos o cáusticos. El CEC, normalmente una cera de polietileno, hace que la superficie del vidrio se vuelva resbaladiza. El coeficiente de baja fricción resultante disminuye las fuerzas en el contacto botella a botella en las líneas de embotellado y el transporte. Las botellas recubiertas de esta manera se mueven libremente a través de las líneas de inspección y llenado y sufren menos daños en la superficie. Una superficie dañada da mala imagen al consumidor y debilita el vidrio, lo que a menudo da como resultado la rotura prematura. Además, en lugar de aceptar un aumento en la presión de estallido, la botella puede hacerse más ligera al tiempo que todavía conserva su resistencia.

Actualmente, en la fabricación de recipientes de vidrio, se aplica un revestimiento de dos etapas para obtener resistencia al rayado y el carácter deslizante de los recipientes de vidrio. En la primera etapa, el denominado recubrimiento en caliente (HEC) se aplica normalmente por medio de deposición química de vapor (CVD) de un compuesto que contiene metal sobre los recipientes de vidrio recién formados, calientes y colocados en una o dos líneas. Tal HEC se basa en un precursor de recubrimiento que incluye estaño, titanio, otros compuestos metálicos u organometálicos que pueden descomponerse por calor. Esta aplicación se realiza dentro de un denominado túnel de recubrimiento o campana de recubrimiento donde el HEC se aplica por deposición química de vapor para formar una capa delgada de un óxido metálico, por ejemplo, óxido de estaño. El objetivo es recubrir el exterior del recipiente de vidrio con una capa uniforme y homogénea, excepto por el denominado acabado. Dado que esto se realiza en fase de vapor y en recipientes de vidrio transportados de una sola línea, puede lograrse fácilmente una distribución relativamente homogénea. La delgada capa de óxido metálico, a menudo óxido de estaño, es la base para el segundo recubrimiento, el denominado recubrimiento en frío (CEC). Después de la aplicación del HEC, los recipientes de vidrio habitualmente se someten a un tipo especial de horno denominado también horno de recocido. Este último está diseñado específicamente para recocer vidrio y enfriar los recipientes de forma controlada. El vidrio se calienta hasta el punto de recocido y luego se enfría lentamente. Este procedimiento alivia las tensiones internas, haciendo que el vidrio sea mucho más duradero.

En una etapa posterior del procedimiento, normalmente se imprimen las imágenes del logotipo, los ingredientes, etc., correspondientes al contenido de la botella, sobre el CEC, por ejemplo, mediante serigrafía.

Sin embargo, un problema principal es que en todas las industrias, en particular en la industria del envasado, la impresión avanza continuamente hacia la digitalización con mayor velocidad, calidad, flexibilidad y eficacia. Desgraciadamente, la serigrafía no es una técnica de impresión digital, como lo es por ejemplo la impresión por chorro de tinta. Además, los sistemas de impresión offset y flexográfica están reemplazándose cada vez más para aplicaciones de impresión por sistemas industriales de impresión por chorro de tinta debido a su flexibilidad de uso, por ejemplo, impresión de datos variables, y debido a su mayor fiabilidad, permitiendo su incorporación en líneas de producción.

En la impresión por chorro de tinta, se proyectan pequeñas gotas de fluido de tinta directamente sobre una superficie receptora de tinta sin contacto físico entre el dispositivo de impresión y el receptor de tinta. El dispositivo de impresión almacena los datos de impresión electrónicamente y controla un mecanismo para expulsar las gotas en forma de imagen. La impresión se realiza moviendo un cabezal de impresión a través del receptor de tinta o viceversa o ambos.

Cuando se inyecta la tinta de inyección sobre un receptor de tinta, la tinta normalmente incluye un vehículo líquido y uno o más sólidos, tales como tintes o pigmentos y polímeros. Las composiciones de tinta pueden dividirse a grandes rasgos en: a base de agua, implicando el mecanismo de secado absorción, penetración y evaporación; a base de disolvente, implicando el secado principalmente evaporación; a base de aceite, implicando el secado absorción y penetración; fusión en caliente o cambio de fase, en las que la tinta es líquida a la temperatura de expulsión pero sólida a temperatura ambiente y en las que el secado se reemplaza por solidificación; y curable por energía, en las que el secado se reemplaza por polimerización inducida por la exposición de la tinta a una fuente de energía radiante o térmica.

Los primeros tres tipos de composiciones de tinta son más adecuados para un medio receptor absorbente, mientras

que las tintas de fusión en caliente y las tintas curables por energía también pueden imprimirse sobre receptores de tinta no absorbentes. Debido a los requisitos térmicos que presentan las tintas de fusión en caliente sobre los sustratos, especialmente las tintas curables por radiación han ganado el interés de la industria del envasado.

- 5 Sin embargo, se ha demostrado que la impresión por chorro de tinta sobre recipientes de vidrio que necesitan un CEC durante la fabricación por los motivos mencionados anteriormente, tal como las botellas, todavía es difícil y da como resultado una mala calidad de imagen de las impresiones.

- 10 Como resultado, sigue existiendo la necesidad de métodos optimizados de impresión por chorro de tinta para recipientes de vidrio que necesitan un CEC, especialmente en procedimientos de alta velocidad tales como las líneas de embotellado de bebidas.

Sumario de la invención

- 15 La presente invención se refiere a un método de impresión por chorro de tinta de una imagen sobre un recipiente de vidrio que comprende las etapas de:

a) fabricar un recipiente de vidrio que tiene una capa de CEC;

- 20 b) retirar al menos parte de la capa de CEC hasta un nivel en el que la capa de CEC restante tiene un grosor de menos de 20 nm lavando el CEC del recipiente de vidrio con una disolución acuosa que contiene tensioactivo no iónico, aclarando con agua y soplando el agua del recipiente por medio de una corriente de aire presurizado,

c) imprimir por chorro de tinta una imagen sobre el recipiente de vidrio.

- 25 Además, la presente invención se refiere a un recipiente de vidrio fabricado a partir de tal método.

Descripción detallada de la invención

- 30 Ahora se reconoce que los motivos por los que se ha demostrado que la impresión por chorro de tinta sobre recipientes de vidrio que necesitan un CEC todavía es difícil y dan como resultado una mala calidad de imagen de las impresiones, son las siguientes:

- 35 En primer lugar, se cree, sin querer restringirse a la teoría, que el CEC podría interferir con la unión de las tintas de chorro de tinta y la adhesión en la superficie del vidrio.

- En segundo lugar, dado que los recipientes se colocan en varias filas al salir del horno de enfriamiento, la aplicación de CEC se produce mediante pistola o pistolas de pulverización que se mueve(n) paralela(s) entre las filas respectivas de los recipientes, colocadas encima o justo entre las filas a la altura del hombro de los recipientes. Tal patrón de pulverización conduce automáticamente a una distribución no homogénea del material de recubrimiento.

- 40 Aunque el documento WO2013167558 describe un método mejorado para aplicar un CEC integrado en el procedimiento de fabricación de recipientes de vidrio, el método dado a conocer en el mismo sólo puede aplicarse en una configuración de cinta transportadora de una sola línea y no en una configuración de cinta transportadora de masa de varias filas tradicional y ampliamente utilizada.

- En tercer lugar, para una buena capacidad de expulsión y una impresión rápida por chorro de tinta, la viscosidad de las tintas de chorro de tinta normalmente es mucho menor en comparación, por ejemplo, con las tintas de serigrafía. Sin querer restringirse a la teoría, una viscosidad más baja de la tinta de chorro de tinta muestra mayor movilidad sobre una superficie que va a imprimirse y una mayor dependencia de la homogeneidad de la superficie. La mala calidad de imagen de las impresiones podría ser por tanto el resultado de la alta movilidad de las tintas de chorro de tinta de baja viscosidad antes de la solidificación, por ejemplo, por evaporación y/o polimerización, y la distribución no homogénea del material de CEC tal como se describió anteriormente en el presente documento. Es decir, las gotas de tinta de chorro de tinta móviles y de menor viscosidad tienen tendencia a humedecerse y moverse a regiones de superficie con mayor energía de superficie, dando como resultado defectos de impresión.

- Ahora se ha descubierto inesperadamente que retirando al menos parte de la capa CEC del sustrato de vidrio hasta un nivel en el que la capa CEC restante tiene un grosor de 0 a 20 nm, o si se retira sustancialmente por completo, la adhesión así como la calidad de impresión de las impresiones, por ejemplo, las aberraciones de color y la resolución, mejoran significativamente en comparación con la calidad de impresión sobre un sustrato de vidrio del que el CEC no se retiró al menos parcialmente. Sin querer restringirse a la teoría, se supone que el motivo para una calidad de impresión mejorada es que al retirar al menos parte de la capa de CEC hasta un nivel en el que la capa de CEC restante tiene un grosor de 0 a 20 nm, aumenta la homogeneidad de la superficie y da como resultado una tendencia reducida de las tintas de chorro de tinta móviles y de menor viscosidad a moverse sobre la superficie antes de la solidificación.

- En una primera realización, la presente invención proporciona un recipiente de vidrio que tiene una superficie de vidrio exterior con una imagen impresa por chorro de tinta proporcionada sobre dicha superficie, caracterizada porque el recipiente de vidrio tiene una presión de estallido interna de al menos 7 bar, y porque no está presente CEC, o está presente un CEC con un grosor de menos de 20 nm entre la superficie de vidrio exterior y la imagen impresa por chorro de tinta. Un grosor de 0 a 20 nm es equivalente a algunas monocapas o menos. Preferiblemente, el grosor del CEC es de entre 0 y 10 nm, e incluso más preferiblemente entre 0 y 5 nm, y lo más preferiblemente el CEC se retira completamente.
- Tal como se explicó anteriormente, un CEC proporciona mayor protección contra el rayado y mejora la durabilidad, el aspecto y la presión de estallido interna del recipiente de vidrio. Al imprimir sobre recipientes de vidrio que tenían un CEC durante las etapas del procedimiento que preceden a la impresión y al retirar ese CEC, o parte de él, justo antes de la etapa de impresión, se obtiene un recipiente de vidrio que, tras exponerse a la etapa de impresión, todavía tiene una presión de estallido interna de al menos 7 bar, o al menos 8 bar, o al menos 9 bar.
- Además, puede proporcionarse una realización en la que puede estar presente un HEC entre la superficie de vidrio exterior y el CEC o entre la superficie de vidrio exterior y la imagen impresa por chorro de tinta. En este último caso, el CEC se retira y tiene un grosor de 0 nm o sustancialmente 0 nm.
- Sin querer restringirse a la teoría, la excelente calidad de impresión sobre sustratos en los que está presente un HEC entre la superficie de vidrio exterior y la imagen impresa por chorro de tinta puede explicarse por la distribución homogénea del HEC, ya que el HEC se aplica habitualmente en fase de vapor y en recipientes de vidrio transportados de una sola línea tal como se explicó anteriormente en el presente documento.
- El HEC normalmente comprende una capa de óxido metálico, normalmente una capa de 5 a 20 nm. Más específicamente, dicho óxido metálico en la capa de óxido metálico puede elegirse del grupo que comprende: óxido de estaño, óxido de titanio, óxido de circonio y/o combinaciones de los mismos, tal como se describe en los documentos US 3952118 y US 489816.
- En una realización particular según la presente invención, la capa de óxido metálico del HEC puede ser un óxido de estaño obtenido a partir de cloruro de monobutilestano (MBTC) como precursor.
- Ejemplos típicos de CEC aplicados sobre recipientes de vidrio pueden ser recubrimientos a base de polietileno, polietileno parcialmente oxidado, poliglicoles, ácido oleico o estearato.
- En una realización de un recipiente de vidrio de la presente invención, el CEC puede ser al menos parcialmente soluble en agua entre 20 y 90°C, preferiblemente a 40°C. Además de los beneficios en la producción de recipientes de vidrio impresos por chorro de tinta, tal como se explicará adicionalmente en este texto, un CEC al menos parcialmente soluble en agua puede ser beneficioso para reciclar desechos de recipientes de vidrio no retornables, ya que puede retirarse al menos parcialmente aclarando con agua entre 20 y 90°C, preferiblemente a 40°C.
- En el contexto de la presente invención, el CEC que es al menos parcialmente soluble en agua se entiende como el CEC que se retira al menos parcialmente por agua técnica, agua corriente, agua purificada o agua destilada de manera que el ángulo de deslizamiento de la botella aumenta con al menos 6° después del aclarado frente a antes del aclarado. Los ángulos de deslizamiento se determinan colocando una botella encima de dos botellas horizontales del mismo tipo, en contacto lineal. El ángulo de inclinación aumenta a una velocidad determinada y el ángulo de inclinación sobre el cual la botella superior comienza a deslizarse se denomina ángulo de deslizamiento. Un ángulo de deslizamiento puede tener un valor de más de 30° a menos de 10°.
- En particular, el CEC al menos parcialmente soluble en agua puede ser a base de ácidos grasos, preferiblemente a base de estearato. En otra realización preferida particular, el CEC al menos parcialmente soluble en agua puede ser a base de polietilenglicol.
- En una realización preferida, el CEC puede ser insoluble en agua. El CEC insoluble en agua se usa preferiblemente para recipientes de vidrio, ya que soporta temperaturas de funcionamiento superiores a 80°C. Los recipientes de vidrio sometidos a llenado en caliente y los que se pasteurizan o esterilizan necesitan un rendimiento de recubrimiento a alta temperatura. Además, dado que el CEC insoluble en agua no se retira aclarando durante los ciclos de aclarado del recipiente, la productividad de la línea de llenado puede aumentarse eliminando el recubrimiento excesivo.
- En el contexto de la presente invención, un CEC insoluble en agua se entiende como un CEC que no puede diluirse ni retirarse con agua técnica, agua corriente, agua purificada o agua destilada. Por consiguiente, el ángulo de deslizamiento de la botella no aumentará después del aclarado frente a antes del aclarado.
- En particular, el CEC insoluble en agua puede ser a base de polietileno, a base de polietileno oxidado, a base de propilenglicol, o a base de ácido oleico.

En otra realización de un recipiente de vidrio de la presente invención, el CEC puede oxidarse al menos parcialmente por tratamiento con llama, corona o plasma. Se conoce en la técnica que las tintas de serigrafía orgánicas no se adhieren bien a los recipientes de vidrio que se han tratado con CEC, y que puede aplicarse energía de llama, corona o plasma a los recipientes de vidrio para lograr una mejor adhesión de un recubrimiento orgánico (por ejemplo, una tinta de chorro de tinta) a los mismos.

Además, un recipiente de vidrio según la presente invención puede comprender una capa que contiene silicio, preferiblemente una capa que contiene sílice (por ejemplo, Pyrosil), entre el CEC y la imagen impresa por chorro de tinta. Tal capa que contiene silicio proporciona sitios de unión aumentados para la(s) capa(s) impresa(s) por chorro de tinta. Además, pueden dar como resultado una superficie rugosa de material nanoporoso para una adhesión aumentada y una superficie con una mayor energía superficial. Puede depositarse, por ejemplo, por pirólisis de llama. Los precursores pueden administrarse como un vapor, un líquido atomizado, una disolución atomizada y/o similares.

Puede estar presente una capa de imprimador entre la superficie de vidrio exterior y la imagen impresa por chorro de tinta para potenciar la adhesión de la tinta, es decir, sobre el CEC o sobre el HEC, o sobre una capa que contiene sílice (por ejemplo, Pyrosil). Tal imprimador puede ser pigmentado, blanco o transparente y puede comprender un promotor de adhesión. Tal imprimador también puede oxidarse mediante tratamiento con llama, corona o plasma para potenciar la adhesión de la tinta de chorro de tinta. Un imprimador pigmentado blanco, que normalmente contiene por ejemplo dióxido de titanio, se usa preferiblemente para potenciar el contraste y la intensidad de las tintas de color impresas sobre un sustrato imprimado. Esto es especialmente eficaz cuando el sustrato es transparente. En particular, el imprimador puede comprender un resto de grupo radicalmente reactivo tal como un grupo tiol, un grupo amina o un grupo etilénicamente insaturado tal como un éter vinílico, un éster vinílico, una acrilamida, una metacrilamida, un estirilo o preferiblemente un alilo, un acrilato o un metacrilato.

La imagen impresa por chorro de tinta sobre un recipiente de vidrio según la presente invención puede comprender una o más capas de tinta, preferiblemente tinta curada con energía, es decir, la tinta puede curarse de cualquier manera adecuada, por ejemplo, curada por radiación mediante cualquier tipo adecuado de radiación como, por ejemplo, ultravioleta, haz de electrones o similar, o curada térmicamente mediante horno de convección, lámparas infrarrojas o similar, o una combinación de energía tanto de radiación como térmica.

Sobre el recipiente de vidrio impreso por chorro de tinta, puede aplicarse una capa protectora y/o un recubrimiento transparente para proteger la imagen y/o lograr una impresión más brillante o mate (u otro efecto óptico).

La imagen impresa por chorro de tinta puede tener una resolución de impresión de al menos 300 dpi.

Tras la impresión, puede aplicarse un recubrimiento de reducción del coeficiente de fricción sobre todo el recipiente de vidrio.

Un recipiente de vidrio según la presente invención puede ser una botella de vidrio, preferiblemente una botella de bebida y lo más preferiblemente una botella de bebida no retornable. Un recipiente de vidrio retornable que se expone a aclarados cáusticos después de su uso, carecería de HEC tras un número limitado de retornos.

Además, un recipiente de vidrio según la presente invención puede ser una botella preferiblemente cilíndrica.

En una realización adicional de la presente invención, puede proporcionarse un recipiente de vidrio que tiene una superficie de vidrio exterior con una imagen impresa por chorro de tinta proporcionada sobre dicha superficie y que tiene un CEC con un grosor de entre 0 y 20 nm presente entre la superficie de vidrio exterior y la imagen impresa por chorro de tinta, y en el que al menos parte de la zona no impresa comprende un recubrimiento de reducción de fricción.

En otra realización de un recipiente de vidrio en el que al menos parte de la zona no impresa comprende un recubrimiento de reducción de fricción, puede no haber CEC presente entre la superficie de vidrio exterior y la imagen impresa. En este caso, el CEC está ausente o se ha retirado de manera sustancialmente completa mediante lavado con una disolución acuosa que contiene tensioactivo no iónico y tiene un grosor de 0 nm o sustancialmente 0 nm.

Un recubrimiento de reducción de fricción proporciona mayor protección contra el rayado y mejora la durabilidad, el aspecto y la presión de estallido interna del recipiente de vidrio. Dado que, para imprimir cualitativamente sobre recipientes de vidrio que tenían un CEC durante las etapas del procedimiento que preceden a la impresión, el CEC se retira completamente, o al menos hasta un nivel de entre 0 y 20 nm, un recipiente de vidrio dotado de recubrimiento de reducción de fricción sobre al menos parte de la zona no impresa podría mantener su durabilidad, el aspecto y una presión de estallido interna de al menos 7 bar, o al menos 8 bar, o al menos 9 bar.

Tal recipiente de vidrio puede tener un ángulo de deslizamiento de 6, 10 o incluso 20 grados menor en comparación con las botellas de vidrio que no tienen un recubrimiento de reducción de fricción sobre al menos parte de la zona no

impresa.

El recubrimiento de reducción de fricción puede aplicarse a partir de un precursor a base de agua. Preferiblemente un precursor a base de polietileno, a base de poliglicol, a base de ácido oleico o a base de estearato, a base de ácidos grasos, a base de éster de ácidos grasos o a base de éster de ácido oleico, y lo más preferiblemente, parcialmente a base de polietileno oxidado.

El recubrimiento de reducción de fricción también puede comprender componentes a base de silicona tales como polidimetilsiloxano.

El recubrimiento de reducción de fricción también puede comprender compuestos reticulables. Un ejemplo de componentes de reducción de fricción reticulables son tensioactivos de silicona (met)acrilada. Los tensioactivos de silicona (met)acrilada disponibles preferidos comercialmente incluyen: Ebecril™ 350, un diacrilato de silicona de Cytec; el polidimetilsiloxano acrilado modificado con poliéster BYK™ UV3500 y BYKT™ UV3530, el polidimetilsiloxano acrilado modificado con poliéster BYK™ UV3570, fabricados todos ellos por BYK Chemie; Tego™ Rad 2100, Tego™ Rad 2200N, Tego™ Rad 2250N, Tego™ Rad 2300, Tego™ Rad 2500, Tego™ Rad 2600 y Tego™ Rad 2700, Tego™ RC711 de EVONIK; Silaplane™ FM7711, Silaplane™ FM7721, Silaplane™ FM7731, Silaplane™ FM0711, Silaplane™ FM0721, Silaplane™ FM0725, Silaplane™ TM0701, Silaplane™ TM0701T todos ellos fabricados por Chisso Corporation; y DMS-R05, DMS-R11, DMS-R18, DMS-R22, DMS-R31, DMS-U21, DBE-U22, SIB1400, RMS-044, RMS-033, RMS-083, UMS-182, UMS-992, UCS-052, RTT-1011 y UTT-1012 todos ellos fabricados por Gelest, Inc.

El recubrimiento de reducción de fricción puede comprender alternativamente una composición de tinta transparente que incluye un compuesto de reducción de fricción.

En realización adicional, además del recubrimiento de reducción de fricción sobre al menos parte de la zona no impresa, la tinta de chorro de tinta de la imagen impresa también puede comprender un compuesto de reducción de fricción.

En un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona una realización de un método de impresión por chorro de tinta de una imagen sobre un recipiente de vidrio que comprende las etapas de:

a) fabricar un recipiente de vidrio que tiene una capa de CEC;

b) retirar al menos parte de la capa de CEC hasta un nivel en el que la capa de CEC restante tiene un grosor de menos de 20 nm lavando el CEC del recipiente de vidrio con una disolución acuosa que contiene tensioactivo no iónico, aclarando con agua y soplando el agua del recipiente por medio de una corriente de aire presurizado,

c) imprimir por chorro de tinta una imagen sobre el recipiente de vidrio.

El CEC puede ser soluble en agua, o al menos parcialmente agua soluble. Sin embargo, tal como se explicó anteriormente en este texto, preferiblemente, la capa de CEC puede ser un CEC insoluble en agua.

Retirar el CEC hasta un nivel en el que el CEC restante tiene un grosor de 0 a 20 nm de CEC es equivalente a algunas monocapas o menos. Preferiblemente, el grosor del CEC restante es de entre 0 y 10 nm, y más preferiblemente de entre 0 y 5 nm e incluso de manera más preferible sustancialmente 0 nm.

En una realización preferida de la presente invención, el CEC puede retirarse al menos parcialmente lavando con una disolución acuosa que contiene un detergente, conteniendo dicho detergente un tensioactivo no iónico o una mezcla de tensioactivos no iónicos. Dependiendo del tiempo de lavado y la temperatura, el nivel de CEC restante puede variarse u optimizarse desde menos de 20 nm hasta dos o una monocapas, o hasta un nivel en que sólo queden trazas separadas sobre la superficie, o hasta completar la retirada.

La disolución acuosa puede comprender además un agente antiespumante.

En una realización específica de un método de la presente invención, el lavado del CEC para retirarlo al menos parcialmente del recipiente de vidrio puede realizarse a una temperatura de al menos 70°C, preferiblemente al menos 80°C. El tiempo y la temperatura de lavado pueden variar dependiendo del nivel de retirada del CEC.

Después de lavar y aclarar con agua, el recipiente de vidrio aclarado puede secarse retirando agua en una fase predominantemente líquida, por ejemplo, eliminando por soplado las gotas de agua o centrifugando las botellas. Se encontró inesperadamente que al retirar activamente el agua en estado líquido (es decir, al evitar el secado), se mejora significativamente la adhesión y la calidad de impresión de las impresiones, por ejemplo, las aberraciones de color y la resolución, en comparación con la calidad de impresión sobre un sustrato de vidrio del que el CEC se retiró al menos parcialmente mediante lavado y aclarado, y posteriormente secado. Sin querer restringirse a la teoría, se supone que el motivo es que las manchas de agua que quedan después del secado pueden aumentar la tendencia

de las tintas de chorro de tinta móviles y de menor viscosidad a moverse sobre la superficie antes de la solidificación.

5 Preferiblemente, el agua se sopla de la superficie del recipiente por medio de una corriente de aire presurizado, lo más preferiblemente un flujo laminar de aire presurizado.

10 Para soplar agua (gotitas) de un recipiente de vidrio aclarado, pueden usarse colectores de aire que consisten en una sección cerrada de tubería que se conecta a un suministro de aire. Se proporcionan pequeños orificios a lo largo de la tubería. El aire pasa a través de los orificios y se dirige a las botellas o latas en un esfuerzo por eliminar por soplado el líquido de aclarado. También pueden usarse boquillas de aire planas, que de hecho también es una sección cerrada de la tubería, pero los pequeños orificios se reemplazan por varias boquillas planas.

15 Por motivos de mayor eficiencia, reducción de ruido y consumo reducido de aire y energía, pueden usarse preferiblemente cuchillas de aire (también denominadas labios soplantes), o un conjunto de cuchillas de aire que consiste en al menos uno y preferiblemente dos o más cuchillas de aire.

20 Una cuchilla de aire industrial es una cámara de aire a presión que contiene una serie de orificios o ranuras continuas a través de las cuales sale aire a presión en una línea delgada en un patrón de flujo laminar. La velocidad del aire de salida crea una velocidad del aire de impacto sobre la superficie de la botella. La delgada línea de aire puede colocarse cuidadosamente con respecto a los ángulos de inclinación, alabeo y guiñada para golpear con precisión las botellas a medida que pasan delante de la cuchilla para extraer el agua de una zona donde se va a imprimir.

25 Las cuchillas de aire pueden colocarse inmediatamente adyacentes al cabezal de impresión por chorro de tinta.

Preferiblemente, la cuchilla (o cuchillas) de aire puede colocarse apuntando hacia arriba de la posición en la que se ubica, y el aire emitido desde ellas incide contra las botellas antes de que las botellas alcancen la cuchilla de aire.

30 Además, la cuchilla de aire puede colocarse de tal manera que el flujo de aire lineal incide contra la zona superior de la que va a extraerse el agua y fuerza el agua hacia abajo. A medida que una botella se mueve hacia las cuchillas de aire, la creciente presión del aire continúa empujando el líquido hacia abajo y fuera de la botella.

35 En una realización particular según la presente invención, el CEC se retira hasta un nivel que aumenta el ángulo de deslizamiento de la botella de vidrio con al menos 6°, o al menos 10°, o incluso al menos 20°. Los ángulos de deslizamiento se determinan colocando una botella encima de dos botellas horizontales del mismo tipo, en contacto lineal. El ángulo de inclinación aumenta a una velocidad determinada y el ángulo de inclinación sobre el cual la botella superior comienza a deslizarse se denomina el ángulo de deslizamiento. Un ángulo de deslizamiento puede tener un valor de más de 30° a menos de 10°.

40 En caso de que el CEC se retire completamente, el HEC puede ser la superficie sobre la que se aplica el chorro de tinta.

45 Alternativamente, en una realización según la presente invención, se proporciona un método de impresión por chorro de tinta de una imagen sobre un recipiente de vidrio, en el que se aplica una capa de imprimador sobre el recipiente de vidrio tras la retirada al menos parcial del CEC y antes de la impresión por chorro de tinta de una imagen sobre el recipiente de vidrio. Tal imprimador puede ser pigmentado, blanco o transparente y puede comprender un promotor de adhesión. Tal imprimador también puede ser curable por energía de tal manera que la tinta de chorro de tinta puede aplicarse mediante chorro sobre el imprimador húmedo, en el que la tinta de chorro de tinta tiene una viscosidad que es menor que la viscosidad del imprimador, y en el que el imprimador y la tinta de chorro de tinta pueden curarse simultáneamente con energía. Tal imprimador puede ser pigmentado, blanco o transparente y puede comprender un promotor de adhesión. Tal imprimador también puede oxidarse mediante tratamiento con llama, corona o plasma para potenciar la adhesión de la tinta de chorro de tinta. Un imprimador pigmentado blanco, que normalmente contiene por ejemplo dióxido de titanio, se usa preferiblemente para potenciar el contraste y la intensidad de las tintas de color impresas sobre un sustrato imprimado. Esto es especialmente eficaz cuando el sustrato es transparente. En particular, el imprimador puede comprender un resto de grupo radicalmente reactivo tal como un grupo tiol, un grupo amina o un grupo etilénicamente insaturado tal como un éter vinílico, un éster vinílico, una acrilamida, una metacrilamida, un estirilo o preferiblemente un alilo, un acrilato o un metacrilato.

60 El CEC restante, o en caso de retirada completa de CEC, el HEC o la capa de imprimador puede oxidarse la menos parcialmente por tratamiento con llama, corona o plasma con el fin de potenciar la adhesión de la tinta de chorro de tinta al mismo.

65 En una realización adicional según la presente invención, tras el tratamiento con llama, corona o plasma, puede aplicarse una capa a base de silicio, preferiblemente a base de sílice (por ejemplo, Pyrosil) sobre el recipiente de vidrio. Por tanto, esta capa a base de silicio puede aplicarse sobre el CEC restante al menos parcialmente oxidado, sobre el HEC al menos parcialmente oxidado, o sobre el imprimador al menos parcialmente oxidado antes de la

impresión por chorro de tinta de la imagen. Tal capa que contiene silicio proporciona sitios de unión aumentados para la(s) capa(s) de chorro de tinta. Además, pueden dar como resultado una superficie rugosa de material nanoporoso para una adhesión aumentada y una superficie con una mayor energía superficial. Puede depositarse, por ejemplo, por pirólisis de llama. Los precursores pueden administrarse como un vapor, un líquido atomizado, una disolución atomizada y/o similares.

Preferiblemente, los recipientes de vidrio fabricados según un método de la presente invención se llenan tras la impresión por chorro de tinta de la imagen sobre los mismos con el fin de evitar el daño a la impresora de chorro de tinta debido a la rotura accidental del recipiente de vidrio lleno.

En la etapa de impresión por chorro de tinta, el cabezal de impresión por chorro de tinta puede escanear hacia adelante y hacia atrás en una dirección longitudinal a través del recipiente de vidrio en movimiento, y el cabezal de impresión por chorro de tinta puede no imprimir en el camino de retorno. Sin embargo, puede usarse impresión bidireccional y puede preferirse para obtener un alto rendimiento de área en recipientes de vidrio de gran tamaño. Otro método de impresión preferido puede imprimir también en múltiples pasadas pero en una dirección transversal (circular alrededor de la botella). En este método, la posición relativa de la botella frente al cabezal de impresión puede cambiarse después de cada pasada con el fin de imprimir imágenes que son más grandes que el tamaño de un cabezal de impresión. Esto requiere el cosido de los elementos gráficos impresos. Otra variación de este método usa el movimiento relativo de la botella frente al cabezal de impresión mientras se imprimen las diferentes pasadas: se obtiene una impresión en espiral a través de la botella. En este último caso, los defectos de cosido serán menos pronunciados. Otro método de impresión preferido puede ser mediante un "procedimiento de impresión de una sola pasada", que puede realizarse usando cabezales de impresión por chorro de tinta anchos o múltiples cabezales de impresión por chorro de tinta que cubren toda la anchura de la imagen que va a imprimirse (escalonados o conectados entre sí). En un procedimiento de impresión de una sola pasada, los cabezales de impresión por chorro de tinta habitualmente permanecen estacionarios y la superficie del sustrato se transporta debajo de los cabezales de impresión por chorro de tinta.

Las técnicas de impresión por chorro de tinta tal como se usan en la presente invención pueden ser la impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, de tipo continuo y de tipo térmico, electrostático y de gota inducida acústicamente bajo demanda.

Una temperatura de aplicación mediante chorro preferida es de entre 10 y 70°C, más preferiblemente entre 20 y 60°C, y lo más preferiblemente entre 25 y 45°C.

Pueden usarse tintas de chorro de tinta a base de agua o disolvente sin curado, pero preferiblemente se usa tinta de chorro de tinta curable por energía. La tinta de chorro de tinta curable por radiación puede curarse exponiéndose a radiación actínica y/o mediante curado con haz de electrones. Preferiblemente, el curado por radiación se realiza mediante una exposición global a la radiación actínica o mediante un curado global con haz de electrones. La tinta de chorro de tinta curable térmicamente puede curarse mediante horno de convección, lámparas infrarrojas o similares.

Los medios de curado pueden disponerse en combinación con el cabezal de impresión de la impresora de chorro de tinta, desplazándose con él de modo que la tinta de chorro de tinta se expone a la energía de curado muy poco después de su aplicación mediante chorro. En tal disposición, puede ser difícil proporcionar una fuente de energía suficientemente pequeña conectada a y que se desplace con el cabezal de impresión. Por tanto, puede emplearse una fuente de energía fija estática, por ejemplo, una fuente de luz UV de curado, conectada a la fuente de radiación mediante medios conductores de radiación flexibles, tales como un haz de fibra óptica o un tubo flexible reflectante internamente. Alternativamente, la radiación actínica puede suministrarse desde una fuente fija al cabezal de impresión mediante una disposición de espejos que incluye un espejo sobre el cabezal de impresión.

La fuente de radiación dispuesta para que no se mueva con el cabezal de impresión, también puede ser una fuente de radiación alargada que se extiende transversalmente a través de la(s) capa(s) de tinta que ha(n) de curarse y adyacente a la trayectoria transversal del cabezal de impresión, de modo que las filas de imágenes posteriores formadas por el cabezal de impresión pasan, de forma gradual o continua, debajo de esa fuente de radiación. La fuente de radiación es preferiblemente una fuente de radiación ultravioleta, tal como una lámpara de mercurio de alta o baja presión que contiene elementos opcionales inclinados, un tubo de cátodo frío, una luz negra, un LED ultravioleta, un láser ultravioleta o una luz de flash.

Además, es posible curar la imagen impresa por chorro de tinta usando, consecutiva o simultáneamente, dos fuentes de luz de diferente longitud de onda o iluminancia. Por ejemplo, la primera fuente de UV puede seleccionarse para que sea rica en UV-A, por ejemplo, una lámpara dopada con galio, o una lámpara diferente alta tanto en UV-A como en UV-B. La segunda fuente de UV puede ser rica en UV-C, en particular en el intervalo de 260 nm a 200 nm. Se ha encontrado que el uso de dos fuentes de UV tiene ventajas, por ejemplo, una velocidad de curado rápida.

Para facilitar el curado, la impresora de chorro de tinta a menudo incluye una o más unidades de agotamiento de

oxígeno. Las unidades de agotamiento de oxígeno colocan una capa de nitrógeno u otro gas relativamente inerte (por ejemplo, CO₂), con posición ajustable y concentración de gas inerte ajustable, para reducir la concentración de oxígeno en el entorno de curado. De hecho, el oxígeno puede actuar como un eliminador de radicales, eliminando los radicales disponibles de la reacción de polimerización. Los niveles de oxígeno residual habitualmente se mantienen de tan solo 200 ppm, pero generalmente están en el intervalo de 200 ppm a 1200 ppm.

En el contexto de la presente invención, la imagen que va a imprimirse por chorro de tinta puede comprender cualquier tipo de imagen, logotipo, texto, grafismo, codificación (código QR, código de barras) y similares.

Tras la impresión, puede aplicarse un recubrimiento de reducción del coeficiente de fricción sobre todo el recipiente de vidrio.

Alternativa y preferiblemente, puede proporcionarse un método de impresión por chorro de tinta de una imagen sobre un recipiente de vidrio que comprende las etapas de:

a) proporcionar un recipiente de vidrio del que se retira al menos parcialmente un CEC lavando con una disolución acuosa que contiene tensioactivo no iónico hasta un nivel de entre 0 y 20 nm,

b) imprimir por chorro de tinta una imagen sobre el recipiente de vidrio, dejando una zona no impresa

c) depositar un recubrimiento de reducción de fricción sobre al menos parte de la zona no impresa.

Un recubrimiento de reducción de fricción proporciona mayor protección contra el rayado y mejora la durabilidad, el aspecto y la presión de estallido interna del recipiente de vidrio. Dado que, para imprimir cualitativamente sobre recipientes de vidrio que tenían un CEC insoluble en agua durante las etapas del procedimiento que preceden a la impresión, el CEC se retira completamente, o al menos hasta un nivel de entre 0 y 20 nm, mediante la deposición de un recubrimiento de reducción al menos sobre parte de la zona no impresa, puede mantenerse la durabilidad, el aspecto y una presión de estallido interna del recipiente de vidrio.

Puesto que la zona no impresa normalmente es humectable por disoluciones a base de agua, el recubrimiento de reducción de fricción puede aplicarse preferiblemente a partir de un precursor a base de agua. Además, normalmente se usan mucho más comúnmente tintas hidrófobas que tintas hidrófilas. Como resultado, el precursor a base de agua no humedecerá la superficie de la imagen impresa por chorro de tinta, pero sí humedecerá el HEC, o el imprimador, o el CEC restante sobre al menos parte de la zona no impresa.

El precursor de recubrimiento de reducción de fricción puede ser a base de polietileno, a base de poliglicol, a base de ácido oleico o a base de estearato, a base de ácidos grasos, a base de éster de ácidos grasos o a base de éster de ácido oleico, y de manera preferible parcialmente a base de polietileno oxidado.

La etapa de deposición puede incluir cualquier técnica usada de manera convencional para depositar un recubrimiento de reducción de fricción sobre la superficie de un recipiente de vidrio, tal como por ejemplo inmersión o pulverización.

Alternativamente, la etapa de deposición puede comprender imprimir la zona no impresa con una composición de tinta transparente que comprende un recubrimiento de reducción de fricción.

En una realización adicional de la presente invención, la imagen puede imprimirse con una composición de tinta que comprende un compuesto de reducción de fricción. En ese caso, sustancialmente toda la superficie exterior está cubierta con un recubrimiento de reducción de fricción.

Ejemplo

Muestras de botella:

Se adquirieron botellas Adriaan no impresas, no retornables, de 33 cl, de color marrón de Ardagh. Estas botellas se produjeron con un CEC no soluble en agua basado en RP 40 disponible comercialmente de Arkema.

Lavado de botellas:

Las botellas se lavaron colocándolas en un baño de agua a 97°C en el que se disolvió un tensioactivo o detergente. Las botellas se retiraron tras 10 minutos y se aclararon con agua caliente. Las botellas se secaron por soplado sucesivamente con aire comprimido.

Se usaron 3 disoluciones diferentes con tensioactivos o detergentes:

- Disolución A (a base de un tensioactivo no iónico): 20 g/l de tridecil éter de poli(etilenglicol) (8) en agua.

- Disolución B (a base de un tensioactivo aniónico): 20 g/l en agua
- Disolución C (a base de un tensioactivo no iónico): 50 g/l de Superontvetter, disponible comercialmente de la empresa Lamont Products NV (Bélgica) en agua.

Impresión:

La impresión por chorro de tinta de las botellas se realizó en una “unidad de laboratorio” disponible comercialmente de CURVINK bv (Países Bajos) equipada con un módulo de laboratorio de aplicación de llama y un módulo de laboratorio de aplicación de imprimador. Se siguió el siguiente procedimiento para imprimir las botellas:

Se recubrieron las botellas con el módulo de laboratorio de aplicación de imprimador usando un imprimador a base de alcoxisilano en un modo de 1 revolución. Se secaron las botellas en condiciones ambientales durante 8 minutos. Se colocaron sucesivamente las botellas en el módulo de chorro de tinta y el cuerpo de las botellas se imprimió mediante chorro de tinta con una tinta blanca de base acrílica curable por UV. Se aplicó la tinta blanca mediante chorro con un cabezal GS12 XAAR 1001 en un modo de una sola pasada usando el nivel de escala de grises 5. Se imprimió un diseño uniforme completamente blanco, así como texto. El nivel de fijación se estableció en un 1% y se realizó con una barra LED de 8 W de Hoenle. Finalmente, se extrajeron las botellas del módulo de chorro de tinta y se curaron completamente con una bombilla UV en un modo de 8 rotaciones.

Simulador de pasteurización:

Con el fin de simular un procedimiento de pasteurización, se colocaron las botellas en un baño de agua. Se siguió el siguiente programa de temperatura: 10 minutos a 45°C, 20 minutos a 62°C y 10 minutos a 30°C. Se retiraron las botellas del baño de agua y se secaron en condiciones ambientales.

Prueba de adhesión:

Para evaluar la adhesión de las impresiones, se usó una cuchilla para rayar a través de los elementos gráficos impresos. Se aplicaron 5 rayados horizontales y 5 rayados verticales con el fin de crear 16 cuadrados. La distancia entre cada rayado es de 2 mm. Se adhirió fuertemente cinta adhesiva (Tesa krepp 4304) sobre la zona rayada y se retiró en un movimiento. Se inspeccionó visualmente la superficie mediante este procedimiento y se comparó la cantidad de recubrimiento retirado.

Resultados:

La zona de impresión sobre las botellas que se había limpiado con disolución A o C mostró mucho menos daño que las botellas limpiadas con disolución B. Estos resultados muestran que se prefieren los tensioactivos no iónicos en comparación con otros tipos de tensioactivos para retirar el CEC y alcanzar una fuerte adhesión.

REIVINDICACIONES

1. Método para imprimir por chorro de tinta una imagen sobre un recipiente de vidrio que comprende las etapas de:
5
a) fabricar un recipiente de vidrio que tiene una capa de recubrimiento en frío (CEC) de reducción de fricción sobre la superficie exterior;
b) retirar al menos parte de la capa de CEC hasta un nivel en el que la capa de CEC restante tiene un grosor de menos de 20 nm lavando el CEC del recipiente de vidrio con una disolución acuosa que contiene tensioactivo no iónico, aclarando con agua y soplando el agua del recipiente por medio de una corriente de aire presurizado.
10
c) imprimir por chorro de tinta una imagen sobre el recipiente de vidrio.
15
2. Método según la reivindicación 1, en el que el CEC es insoluble en agua.
3. Método según las reivindicaciones 1 ó 2, que comprende la etapa de aplicar una capa de imprimador sobre el recipiente de vidrio tras la retirada al menos parcial del CEC y antes de la impresión por chorro de tinta de una imagen sobre el recipiente de vidrio.
20
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además la etapa de un tratamiento con llama o plasma del recipiente de vidrio tras retirar al menos parcialmente el CEC.
- 25 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además la etapa de aplicar una capa de sílice sobre el recipiente de vidrio tras el tratamiento con llama o plasma.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el CEC se lava del recipiente de vidrio a una temperatura de al menos 70°C.
30
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende las etapas de llenar el recipiente con un líquido, preferiblemente una bebida tras la impresión por chorro de tinta de la imagen sobre el mismo.