

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 206**

51 Int. Cl.:

B41J 2/07 (2006.01)

B41J 2/21 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.03.2012 PCT/EP2012/054772**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.10.2012 WO12136466**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2012 E 12709116 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 2694293**

54 Título: **Procedimiento de impresión**

30 Prioridad:

06.04.2011 EP 11161254

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

17.07.2020

73 Titular/es:

OCE-TECHNOLOGIES B.V. (50.0%)

St. Urbanusweg 43

5914 CA Venlo, NL y

MUTRACX INTERNATIONAL B.V. (50.0%)

72 Inventor/es:

VEENSTRA, HYLKE;

WIJNSTEKERS, MATHEUS y

DUIJVE, JOHAN ALEXANDER

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 774 206 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

Procedimiento de impresión

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un procedimiento de impresión por deposición de gotas de líquido sobre un sustrato. En particular, la invención se refiere a dicho procedimiento que comprende imprimir una línea en una dirección de impresión.
- 10 **[0002]** El documento US 2005/0219296 A1 describe un procedimiento para controlar la descarga de gotas para una impresora de chorro de tinta. Cuando se imprime un grupo de puntos formado por al menos tres gotas en una misma línea, la descarga de gotas se controla de manera que la cantidad de descarga de gotas aumente secuencialmente de manera relativa desde un área central hacia ambos extremos del grupo de puntos. Las gotas se descargan sustancialmente de forma simultánea en la misma línea, de manera que al menos las gotas mutuamente adyacentes se superpongan al caer en el medio receptor de descarga. Por lo tanto, se considera el fenómeno de una interferencia de caída de las gotas, en el que las gotas de tinta que han caído sobre la superficie de un medio de registro se unen entre sí y se acercan a las proximidades del área central de la línea, de manera que los puntos con el tamaño prescrito no se formen.
- 15 **[0003]** El documento US 6 257 685 B1 describe un procedimiento de inyección de gotas de tinta en el que, cuando la expulsión de tinta se realiza de manera continua, se proporciona una pequeña gota de tinta solo para un primer punto, y se proporcionan gotas de tinta grandes para el segundo puntos y posteriores, y en los que, cuando la inyección de tinta se realiza de manera intermitente a intervalos de solo un punto, se proporcionan gotas de tinta pequeñas para todas las gotas de tinta formadas. Como resultado, una pequeña porción de impresión se vuelve atractiva y la resolución se puede mejorar. Además, en el caso de puntos continuos, no se forma ningún espacio entre los puntos adyacentes.
- 20 **[0004]** El documento US 2009/0278882 A1 describe una técnica para evitar que la calidad de imagen se deteriore en una impresora de chorro de tinta que tiene una pluralidad de cabezales de impresión cuyas ubicaciones no son compatibles con una alta precisión.
- 25 **[0005]** El documento US 2009/0195578 A1 describe un cartucho de tinta que tiene una pluralidad de chips del cabezal de impresión, y un procedimiento para corregir una desalineación entre los chips del cabezal de impresión. Las posiciones de los chips del cabezal de impresión se corrigen y se fijan.
- 30 **[0006]** En el campo de la impresión por chorro de tinta, se sabe que, para ciertas aplicaciones, se requiere una calidad de impresión particularmente alta. Entre estas aplicaciones se encuentran la impresión resistente al grabado o al galvanizado, impresión de aislamiento, tintas semiconductoras o conductoras, impresión de metal a partir del material fundido, impresión de máscara de soldadura y otras aplicaciones.
- 35 **[0007]** Un objeto de la invención es proporcionar un procedimiento de impresión por deposición de gotas de líquido sobre un sustrato, que permite imprimir líneas finas con una calidad de impresión mejorada.
- 40 **[0008]** Según la invención, este objeto se consigue mediante un procedimiento de impresión por deposición de gotas de líquido sobre un sustrato, que comprende imprimir una línea, en el que las gotas que forman la línea se imprimen continuamente húmedo sobre húmedo, y en el que, al menos en una parte media de dicha línea, las gotas se imprimen según un patrón de gotas regular, y en el que, al menos en una parte final de la línea, las gotas se imprimen según un patrón de compensación, desviándose el patrón de compensación del patrón de gotas regular con respecto al menos a una posición de gota de una gota más externa de la línea. De este modo, la línea impresa continuamente húmedo sobre húmedo se adapta. La línea puede alargarse o acortarse, es decir, alargarse o acortarse en comparación con lo que se obtendría utilizando el patrón de gotas regular en toda la línea.
- 45 **[0009]** La necesidad de acortar o alargar la línea para compensar una desviación depende de varios parámetros. Los ejemplos de parámetros posiblemente relevantes incluyen propiedades de la tinta utilizada, tales como la viscosidad, el carácter gelificante, por ejemplo, la propiedad del sustrato, en particular, las propiedades del sustrato que interactúan con la tinta, lo que influye en el comportamiento del flujo de la tinta sobre el sustrato, tal como la porosidad, por ejemplo, y las propiedades del procedimiento de impresión, tal como el posicionamiento de las gotas, por ejemplo. Como se divulga en el presente documento, para cualquier combinación de propiedades predeterminadas (incluyendo, pero sin limitación, tinta, sustrato, procedimiento de impresión) se puede determinar una desviación particular del patrón de gotas regular para la adaptación de la línea impresa.
- 50 **[0010]** Las gotas que forman la línea se imprimen continuamente húmedo sobre húmedo. Es decir, las gotas adyacentes se conectan entre sí en estado húmedo. En otras palabras, cada gota de la línea se deposita mientras que al menos una o más gotas inmediatamente adyacentes todavía están en estado húmedo, y existe una superposición entre las gotas adyacentes. Las gotas impresas pueden solidificarse o secarse después de un tiempo, siempre que cada gota esté todavía en estado líquido mientras se imprimen sus gotas adyacentes. En una línea que se imprime
- 55
- 60
- 65

continuamente húmedo sobre húmedo según un patrón de gotas regular, usualmente un perfil de línea sustancialmente uniforme da como resultado una parte media de la línea. Sin embargo, se ha encontrado que, en una parte final de la línea donde comienza o termina la impresión de la línea, la línea impresa puede ser más corta o más larga de lo requerido por la imagen a imprimir. Además, puede producirse una desviación del grosor de la línea respecto al grosor medio de la línea en una parte final de la línea. Se espera que dichos efectos se deban a fuerzas coherentes en el estado húmedo de las gotas de líquido impresas.

[0011] En la parte media de la línea, las gotas se imprimen según un patrón de gotas regular. Por ejemplo, las gotas se imprimen en las posiciones según el patrón de gotas regular. Por ejemplo, dependiendo del volumen de las gotas y la dispersión de las gotas sobre el sustrato, se puede proporcionar un ancho de línea medio eligiendo un patrón de gotas con una distancia de gotas requerida.

[0012] Mediante la impresión de al menos una gota más externa de la línea que se desvía del patrón de gotas regular, y adaptando así, posiblemente incluyendo un alargamiento o acortamiento leve, la línea impresa continuamente húmedo sobre húmedo, una desviación de la línea impresa de una línea deseada se puede evitar compensando una imperfección de una línea impresa utilizando solo el patrón de impresión normal. Por lo tanto, se puede contrarrestar una desviación de la línea impresa debido a fuerzas coherentes en las gotas húmedas conectadas. Por lo tanto, la imagen realmente impresa puede parecerse más a la imagen a imprimir. Esto es especialmente importante para la impresión de patrones precisos, incluyendo líneas.

[0013] Por ejemplo, las gotas que forman la línea se imprimen en posiciones que están alineadas entre sí. Por lo tanto, se imprime una línea muy fina. Al imprimir líneas finas, las exigencias de precisión son aún mayores. Además, los efectos de las fuerzas coherentes dentro de las gotas de líquido pueden ser más fuertes en líneas finas. Por lo tanto, la compensación de estos efectos es particularmente ventajosa. Por ejemplo, la línea es una línea rectangular.

[0014] La invención se refiere además a una impresora adaptada a dicho procedimiento.

[0015] En una realización, la dirección de impresión puede ser una dirección de barrido principal de un cabezal de impresión que se mueve sobre el sustrato en la dirección de barrido principal y que comprende una serie de boquillas que se extienden en una dirección de subbarrido generalmente perpendicular a la dirección de barrido principal. Después de imprimir uno o más recorridos en la dirección de barrido principal, el sustrato se mueve con respecto al cabezal de impresión en la dirección de subbarrido. En otra realización, una línea o conjunto de boquillas puede extenderse sobre el ancho del sustrato y el sustrato se mueve con respecto a las boquillas solo en una dirección de barrido principal, definiéndose la dirección de impresión como la dirección de movimiento de las boquillas con respecto al sustrato.

[0016] Otras realizaciones preferidas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes.

[0017] Por ejemplo, al menos en dicha parte final de la línea, las gotas se imprimen según un patrón de compensación, desviándose el patrón de compensación del patrón de gotas regular con respecto al menos a una de las posiciones de gota, los volúmenes de gota y el número de gotas por longitud. Por ejemplo, cambiando una posición de gota o colocando una gota más al final de la línea, la línea puede adaptarse. Por ejemplo, al aumentar el volumen de la gota más externa al final de la línea, la línea puede alargarse. Por ejemplo, al aumentar la densidad de las gotas o el número de gotas por longitud de la línea, la cantidad disponible de líquido puede aumentarse en la parte final de la línea, dando como resultado un alargamiento de la línea. Por ejemplo, el patrón de compensación comprende posiciones de gota que se desvían de las posiciones de gota del patrón de gotas regular. En particular, por ejemplo, las posiciones de gota se desvían en la dirección de la línea, es decir, en la dirección de impresión. Por ejemplo, el patrón de compensación comprende volúmenes de gota que se desvían de los volúmenes de gota del patrón de gotas regular.

[0018] En particular, un patrón de compensación, como se ha descrito anteriormente, puede usarse en la impresión de ambas partes finales de una línea. Por lo tanto, el procedimiento permite compensar los efectos de deformación de la línea debido al comportamiento del flujo de las gotas húmedas impresas cuando se inicia y finaliza una impresión continua húmedo sobre húmedo de una línea. La impresión de una gota más externa de una línea que se desvía del patrón de gotas regular y, por lo tanto, alarga ligeramente la línea impresa continuamente húmedo sobre húmedo es un ejemplo de impresión de las gotas en una parte final de la línea según un patrón de compensación. Un patrón de compensación puede comprender desviaciones del patrón de gotas regular con respecto a más de una gota más externa. Por ejemplo, una parte final de una línea y un patrón de compensación correspondiente pueden comprender la primera o la última decena de gotas de una línea.

[0019] En una realización, el procedimiento comprende además imprimir primero al menos una línea de prueba y detectar un perfil de la línea de prueba impresa, en el que el patrón de compensación se determina basándose en el perfil detectado. Por ejemplo, el patrón de compensación se puede calcular basándose en el perfil detectado como se describirá más adelante. La impresión de una línea de prueba y la detección de un perfil de la línea de prueba impresa permite adaptar el patrón de compensación a las condiciones reales del sustrato y el líquido de impresión, por

ejemplo, tinta. Además, el procedimiento puede comprender además una etapa de imprimir al menos una línea de prueba adicional usando el patrón de compensación para imprimir al menos una gota más externa de la línea de prueba en al menos una parte final de la línea de prueba, y una etapa de detectar un perfil de la impresión de al menos una línea de prueba adicional, así como una etapa para determinar un nuevo patrón de compensación basado en el perfil recién detectado. Estas etapas se pueden realizar de forma iterativa. Por lo tanto, el patrón de compensación se puede refinar iterativamente. Por ejemplo, se puede usar una cámara o conjunto CCD para detectar dicho perfil.

[0020] Según otro aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de impresión por deposición de gotas de líquido sobre un sustrato, que comprende imprimir una línea en una dirección de impresión, comprendiendo el procedimiento imprimir un primer segmento de línea de la línea e imprimir un segundo segmento de línea de la línea,

en el que el primer segmento de línea se imprime usando una primera boquilla para inyectar dichas gotas de líquido sobre el sustrato,
 en el que el segundo segmento de línea se imprime usando una segunda boquilla para inyectar dichas gotas de líquido sobre el sustrato,
 en el que las gotas que forman el primer segmento de línea se imprimen continuamente húmedo sobre húmedo, en el que, al menos en una parte media de dicho primer segmento de línea, las gotas se imprimen según un patrón de gotas regular,
 en el que, al menos en una parte final del primer segmento de línea, se imprime al menos una gota más externa del primer segmento de línea que se desvía del patrón de gotas regular, alargando así el primer segmento de línea impreso continuamente húmedo sobre húmedo,
 en el que las gotas que forman el segundo segmento de línea se imprimen continuamente húmedo sobre húmedo, en el que una parte final del segundo segmento de línea se solapa, al menos parcialmente, con dicha gota más externa de una de dicha al menos una parte final del primer segmento de línea.

[0021] Cada segmento de línea en sí mismo es una línea. Por lo tanto, en lugar de usar los términos "un primer segmento de línea de la línea" y "un segundo segmento de línea de la línea", el procedimiento también se puede describir como impresión de "una primera línea" e impresión de "una segunda línea", forman la primera y segunda líneas entre sí una línea más larga (rectilínea). A continuación, se utilizarán ambas terminologías y son intercambiables.

[0022] Preferiblemente, al menos en una parte media de la segunda línea, las gotas se imprimen según el patrón de gotas regular, y, al menos en dicha parte final de la segunda línea, se imprime al menos una gota más externa de la segunda línea que se desvía del patrón de gotas regular, alargando así la segunda línea impresa continuamente húmedo sobre húmedo. Por lo tanto, una perturbación del perfil de línea en una transición entre la primera línea (o primer segmento de línea) y la segunda línea (o segundo segmento de línea) puede minimizarse o evitarse. Por ejemplo, cuando la primera línea se imprime primero, y las gotas de la primera línea ya se han solidificado cuando se inicia la segunda línea, la primera línea no está en estado húmedo cuando se imprimen las primeras gotas de la segunda línea. Por lo tanto, se puede evitar o minimizar una discontinuidad de la línea más larga resultante. Esto es particularmente ventajoso en caso de que la segunda boquilla se use para reemplazar la primera boquilla, cuando se ha predicho un mal funcionamiento de la primera boquilla.

[0023] Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona un procedimiento de impresión por deposición de gotas de líquido sobre un sustrato, que comprende imprimir una línea en una dirección de impresión, en el que se imprime un primer segmento de línea de la línea usando una primera boquilla para inyectar dichas gotas de líquido sobre el sustrato, comprendiendo el procedimiento, además:

- medir una señal indicativa de una condición de formación de gotas de la primera boquilla, y
- basándose en dicha señal, decidir si abortar la impresión del segmento de línea que se imprime actualmente usando dicha primera boquilla e imprimir un segundo segmento de línea de la línea usando una segunda boquilla para inyectar dichas gotas de líquido sobre el sustrato,

en el que las gotas que forman el primer segmento de línea se imprimen continuamente húmedo sobre húmedo, y en el que, al menos en una parte media de dicho primer segmento de línea, las gotas se imprimen según un patrón de gotas regular, y
 en el que, al menos en una parte final del primer segmento de línea, se imprime al menos una gota más externa del primer segmento de línea que se desvía del patrón de gotas regular, alargando así el primer segmento de línea impreso continuamente húmedo sobre húmedo, en el que las gotas que forman el segundo segmento de línea se imprimen continuamente húmedo sobre húmedo, y
 en el que una parte final del segundo segmento de línea se solapa, al menos parcialmente, con dicha gota más externa de una de dicha al menos una parte final del primer segmento de línea.

[0024] En otras palabras, cuando se imprime una primera línea, y se decide abortar la impresión de esa línea, se imprimirá una parte final de la línea como se describe, y se imprimirá una segunda línea, solapando, al menos parcialmente, una parte final de la segunda línea con la gota más externa de dicha parte final de la primera línea

abortada. Por lo tanto, la segunda línea reemplaza el resto de la línea abortada.

[0025] Por lo tanto, si, según la señal, se espera un mal funcionamiento de la primera boquilla, la primera boquilla se puede reemplazar por la segunda boquilla para imprimir el resto de la línea. Debido a que al menos el primer segmento de línea está ligeramente alargado, se puede minimizar o evitar una perturbación del perfil de línea en la transición del primer segmento de línea al segundo segmento de línea.

[0026] Preferentemente, en ambas partes finales del primer segmento de línea, se imprime al menos una gota más externa respectiva del segmento de línea que se desvía del patrón de gotas regular, alargando así el segmento de línea impreso continuamente húmedo sobre húmedo.

[0027] Preferentemente, al menos en una parte media de los segundos segmentos de línea, las gotas se imprimen según un patrón de gotas regular, y, al menos en una parte del extremo del segundo segmento de línea, al menos una gota más externa de la segunda el segmento de línea se imprime desviándose del patrón de gotas regular, alargando así el segundo segmento de línea impreso continuamente húmedo sobre húmedo. Más preferentemente, en ambas partes finales del segundo segmento de línea, se imprime al menos una gota más externa respectiva del segundo segmento de línea que se desvía del patrón de gotas regular, alargando así el segmento de segunda línea impreso continuamente húmedo sobre húmedo.

[0028] Las realizaciones preferidas de la invención se explicarán ahora junto con los dibujos, en los que:

La figura 1 es una vista esquemática de una impresora de chorro de tinta a la que puede aplicarse la invención;

Las figuras 2A a 2C muestra diagramas de posiciones de gota y perfiles de línea resultantes;

La figura 3 es una vista parcial esquemática en sección transversal de un cabezal de impresión por chorro de tinta; y

La figura 4 es un diagrama que ilustra la impresión de una línea que tiene dos segmentos de línea.

[0029] La figura 1 muestra esquemáticamente una impresora de chorro de tinta que comprende un rodillo 10 que sirve para transportar un sustrato de grabación 12, por ejemplo, papel, en una dirección de subbarrido (flecha A) por delante de un conjunto de cabezal de impresión 14. El conjunto de cabezal de impresión 14 está montada en un carro 16 que está guiado por los rieles de guía 18 y se puede mover hacia adelante y hacia atrás en una dirección de barrido principal (flecha B) con respecto al sustrato de registro 12. La dirección de barrido principal es la dirección de impresión, por ejemplo, la dirección del movimiento relativo entre el conjunto de cabezal de impresión 14 y el sustrato 12 durante la impresión real.

[0030] En el ejemplo mostrado, se ilustran cuatro cabezales de impresión 20 del conjunto de cabezal de impresión 14. En la práctica, el conjunto de cabezal de impresión 14 puede comprender cualquier número de cabezales de impresión 20. En una realización, el conjunto de cabezal de impresión 14 comprende ocho cabezales de impresión 20, dos para cada uno de los colores básicos cian, magenta, amarillo y negro.

[0031] Cada cabezal de impresión 20 tiene un conjunto lineal de boquillas 22 que se extiende transversal a la dirección de impresión. Las boquillas 22 de los cabezales de impresión 20 pueden alimentarse individualmente para inyectar gotas de tinta sobre el sustrato de registro 12, para imprimir así un píxel en el sustrato. Cuando el carro 16 se mueve en la dirección B a través del ancho del sustrato 12, se puede imprimir una franja de una imagen. El número de líneas de píxeles de la franja corresponde al número de boquillas 22 de cada cabezal de impresión. Cuando el carro 16 ha completado un recorrido, el sustrato 12 avanza por el ancho de la franja, de modo que se puede imprimir la siguiente franja.

[0032] Los cabezales de impresión 20 están controlados por un sistema de control que comprende una unidad de procesamiento 24 que procesa los datos de impresión de una manera que se describirá en detalle a continuación. El análisis se centrará en imprimir en un color, pero es igualmente válido para imprimir en más de un color.

[0033] En el ejemplo, se proporcionan dos cabezales de impresión 20 para cada color básico. Por lo tanto, para cada color, se proporcionan un primer cabezal de impresión 20 y un segundo cabezal de impresión 20 y están dispuestos uno al lado del otro en el conjunto de cabezal de impresión 14. Las boquillas correspondientes 22 del primer y segundo cabezal de impresión 20 están alineadas en la dirección de impresión B. Por lo tanto, hay redundancia, y una primera boquilla defectuosa 22 de un primer cabezal de impresión 20 puede ser sustituida por una segunda boquilla 22 de un segundo cabezal de impresión 20 del mismo color y la misma posición transversal a la dirección de impresión B.

[0034] A continuación, en el presente documento se explicará un primer ejemplo de un procedimiento de impresión con referencia a las figuras 2A a 2C. Se observa que, en lo sucesivo en el presente documento, se proporciona una descripción detallada de una realización en la que se produciría un acortamiento de la línea impresa,

si no se aplicara una adaptación según la presente invención. Sin embargo, el procedimiento descrito puede aplicarse igualmente para adaptar adecuadamente una línea que se alargaría si no se aplicara ninguna adaptación, como reconoce fácilmente un experto en la técnica.

5 **[0035]** La figura 2A muestra esquemáticamente posiciones y tamaños aproximados de una serie de gotas 26 impresas en posiciones equidistantes en la dirección de impresión B. Todas las gotas 26 se imprimen por una primera boquilla 22. A medida que las gotas 26 se depositan en estado líquido en el sustrato 12, la tinta puede dispersarse sobre el sustrato 12, mientras todavía está en estado húmedo. Cuando las gotas adyacentes 26 se imprimen en intervalos de tiempo durante los cuales la tinta permanece húmeda, y cuando las gotas adyacentes 26 se superponen,
10 las gotas adyacentes 26 se conectan entre sí en su estado húmedo. Por lo tanto, una línea se imprime continuamente húmedo sobre húmedo.

[0036] La figura 2B ilustra un perfil de línea en una parte final de una línea. En el ejemplo que se muestra, solo se muestra una de las dos partes finales de la línea, y se muestra parcialmente una parte media de la línea. En el
15 ejemplo descrito, la impresión de la línea comienza en la parte final ilustrada de la línea. En la parte final, así como en la parte media de la línea, las gotas se imprimen según un patrón de gotas regular como se indica en la figura 2A. Es decir, las gotas se imprimen en posiciones equidistantes y tienen un volumen de gota uniforme. Las posiciones de gota están indicadas por pequeños círculos. Las gotas están alineadas en la dirección de impresión B.

20 **[0037]** La impresión de la línea comienza en una posición de gota 28, en la que se imprime una gota más externa 26 de la parte final de la línea. En la figura 2B, esta posición de gota 28 es la posición de gota más alta. Como se indica esquemáticamente en las figuras 2A a 2C, el perfil de línea se desvía de un perfil ideal, debido a fuerzas coherentes en el estado húmedo de la gota 26. Debido a las fuerzas coherentes, tiene lugar un comportamiento de flujo de tinta en las partes finales de una línea que se imprime continuamente húmedo sobre húmedo. En particular,
25 se observa que la línea resultante se acorta ligeramente, ya que la tinta de la gota más externa en la posición de gota 28 se dibuja hacia la gota adyacente 26. Por lo tanto, la gota más externa se extiende más hacia las gotas adyacentes de la línea que en la dirección opuesta.

[0038] Mientras que las figuras 2A a 2C describe el comportamiento de flujo de tinta en una parte final de la
30 línea, en la que comienza la línea, se producirá un efecto de flujo de tinta similar en la otra parte final de la línea, donde se imprimen las últimas gotas de la línea. El grado en que ocurrirá este comportamiento de flujo de "inicio" y "detención" depende del comportamiento reológico de la tinta, tal como la viscosidad y el tiempo de solidificación o, dependiendo del tipo de tinta, gelificación y tiempo de fijación. Los efectos son particularmente grandes en tintas que tienen baja viscosidad, baja gelificación y un tiempo de fijación lento. La figura 2B ilustra un perfil de línea típico que muestra un
35 engrosamiento cerca del extremo de la línea y un estrechamiento más cercano a la parte media de la línea.

[0039] Para contrarrestar estos efectos, en el procedimiento descrito, las gotas 26 de la parte final de la línea se imprimen según un patrón de compensación, que se desvía del patrón de gotas regular. En la figura 2C, se muestran las posiciones de gota según un patrón de compensación, y se ilustra un perfil de línea resultante de la parte final de
40 la línea. En el ejemplo que se muestra, el patrón de compensación se desvía del patrón de gotas regular con respecto a las posiciones de gota. Los volúmenes de gota corresponden al volumen de gota uniforme del patrón de gotas regular, y el número de gotas por longitud de línea también corresponde al número uniforme de gotas por longitud del patrón de gotas regular. Sin embargo, dado que las posiciones de gota son diferentes de las posiciones de gota del patrón de gotas regular, el patrón de compensación se desvía del patrón de gotas regular con respecto a una
45 distribución de densidad de impresión en la dirección de la línea (es decir, un número de gotas por unidad de longitud de la línea). Por ejemplo, en la mitad más externa de la parte final de la línea, una distancia media de gota es mayor que la distancia de gota uniforme en la parte media de la línea. Y en la otra parte de la parte final, la distancia media de gota es menor que la distancia de gota regular del patrón de gotas regular.

50 **[0040]** En el ejemplo mostrado, la gota más externa de la línea se imprime en una posición de gota 28' que está más hacia el final de la línea que la posición de gota 28. De este modo, la línea se alarga ligeramente. Por lo tanto, se compensa el efecto del acortamiento de la línea ilustrado en la figura 2B. Además, debido a una distancia media mayor de las primeras cuatro gotas impresas, se contrarresta el efecto de engrosamiento, y debido a una distancia media menor de las siguientes gotas, se contrarresta el efecto de estrechamiento. Como resultado, se logra
55 un perfil de línea más uniforme.

[0041] Mientras que un patrón de compensación adecuado puede determinarse por prueba y error, conociendo el comportamiento general del flujo de tinta y teniendo en cuenta la velocidad de impresión, a continuación, se describirá un ejemplo de determinación de un patrón de compensación a partir de una línea de prueba impresa.
60

[0042] En el ejemplo, durante un procedimiento de calibración, se imprimen líneas de prueba y se detectan perfiles de las líneas de prueba impresas usando un sistema de visión 30, tal como una cámara CCD, ilustrada esquemáticamente en la figura 1. La cámara es una cámara de alta resolución capaz de detectar un perfil de línea con la precisión requerida. El patrón de compensación se determina basándose en los perfiles detectados como se
65 describe a continuación.

[0043] Con las siguientes etapas se define el esquema de compensación.

Etapa 1: Imprimir líneas de prueba

5 **[0044]** En la etapa 1, se imprime un patrón de prueba con varias líneas de series de gotas usando un patrón de gotas regular respectivo. Dentro de cada línea o patrón de gotas, la distancia de gota d es fija. Diversas líneas de prueba pueden tener diversas distancias de gota d . Típicamente, la distancia máxima d es la mitad del diámetro de gota sobre el sustrato. Por lo tanto, las gotas se imprimen continuamente húmedo sobre húmedo.

10 **[0045]** La parte izquierda de la figura 2 corresponde a una línea de prueba que tiene una distancia de gota fija d . El patrón de gotas regular ilustrado en la parte izquierda de la figura 2 corresponde a una distancia d que es ligeramente más pequeña que la distancia de gota máxima de la mitad del diámetro de gota.

15 **[0046]** Por ejemplo, se pueden imprimir cinco líneas de prueba según los siguientes parámetros:

- Volumen de gota $V_{\text{gota}} = 30 \text{ pl}$;
- Tamaño de pixel, es decir, resolución de las posiciones de gota, $p = 5 \text{ }\mu\text{m}$;
- Línea 1: $d = 35 \text{ }\mu\text{m}$ (mapa de bits 100000010000001, etc.);
- 20 Línea 2: $d = 30 \text{ }\mu\text{m}$;
- Línea 3: $d = 25 \text{ }\mu\text{m}$;
- Línea 4: $d = 20 \text{ }\mu\text{m}$; y
- Línea 5: $d = 15 \text{ }\mu\text{m}$ (mapa de bits 1001001001001, etc.).

25 Etapa 2: Determinar el ancho de línea de las líneas de prueba

[0047] En la etapa 2, para cada línea de prueba, el ancho de la línea se mide en una posición distante de los extremos de la línea, donde el ancho de línea ha alcanzado su equilibrio. El ancho de línea se mide en una parte media de la línea donde no se producen efectos finales debido al comportamiento del flujo de tinta. El comienzo de la parte media de la línea se indica mediante una flecha E en el ejemplo de la parte media de la figura 2, es decir, comienza aproximadamente en la novena gota.

30 **[0048]** Se realiza un algoritmo de ajuste de este ancho de línea en equilibrio w_{eq} , en función de la distancia de gota d . Por ejemplo, el ajuste se basa en la fórmula $w_{\text{eq}} = \text{const.} \cdot (1/d)^{1/2}$.

35 **[0049]** Por ejemplo, los anchos de línea pueden ser:

- Línea 1: $w_{\text{eq}} = 68 \text{ }\mu\text{m}$;
- Línea 2: $w_{\text{eq}} = 74 \text{ }\mu\text{m}$;
- 40 Línea 3: $w_{\text{eq}} = 81 \text{ }\mu\text{m}$;
- Línea 4: $w_{\text{eq}} = 91 \text{ }\mu\text{m}$;
- Línea 5: $w_{\text{eq}} = 105 \text{ }\mu\text{m}$,
- y el algoritmo de ajuste puede producir: $\text{const.} = 405$.

45 Etapa 3: Detectar un perfil de línea

[0050] En esta etapa, se detecta un perfil de línea de una parte final de una línea de prueba, en el que pueden producirse efectos finales de la parte final debido al comportamiento del flujo de tinta. El perfil de línea se mide como una serie de anchos de línea locales w_i para un intervalo seleccionado en el que se requiere una compensación para el comportamiento del flujo de tinta, en las posiciones $i = 1$ hasta $i = n$.

[0051] Esto se repite para cada línea de prueba impresa. Para una línea ejemplar de las líneas de prueba, se puede medir el siguiente perfil de línea:

$w_1 = 40\mu\text{m}$,	$w_9 = 107\mu\text{m}$,	$w_{17} = 78\mu\text{m}$,	$w_{25} = 87\mu\text{m}$,	$w_{33} = 91\mu\text{m}$,
$w_2 = 68\mu\text{m}$,	$w_{10} = 106\mu\text{m}$,	$w_{18} = 75\mu\text{m}$,	$w_{26} = 89\mu\text{m}$,	$w_{34} = 91\mu\text{m}$,
$w_3 = 83\mu\text{m}$,	$w_{11} = 104\mu\text{m}$,	$w_{19} = 74\mu\text{m}$,	$w_{27} = 90\mu\text{m}$,	$w_{35} = 91\mu\text{m}$,
$w_4 = 91\mu\text{m}$,	$w_{12} = 102\mu\text{m}$,	$w_{20} = 75\mu\text{m}$,	$w_{28} = 91\mu\text{m}$,	$w_{36} = 91\mu\text{m}$,
$w_5 = 97\mu\text{m}$,	$w_{13} = 98\mu\text{m}$,	$w_{21} = 77\mu\text{m}$,	$w_{29} = 91\mu\text{m}$,	$w_{37} = 91\mu\text{m}$,
$w_6 = 102\mu\text{m}$,	$w_{14} = 94\mu\text{m}$,	$w_{22} = 79\mu\text{m}$,	$w_{30} = 91\mu\text{m}$,	$w_{38} = 91\mu\text{m}$,
$w_7 = 104\mu\text{m}$,	$w_{15} = 90\mu\text{m}$,	$w_{23} = 82\mu\text{m}$,	$w_{31} = 91\mu\text{m}$,	$w_{39} = 91\mu\text{m}$,
$w_8 = 106\mu\text{m}$,	$w_{16} = 84\mu\text{m}$,	$w_{24} = 85\mu\text{m}$,	$w_{32} = 91\mu\text{m}$,	$w_{40} = 91\mu\text{m}$.

55

Etapa 4: Calcular el volumen de tinta acumulado para una serie de posiciones

[0052] En esta etapa, comenzando con el final de la línea respectiva, se calcula el volumen de tinta acumulado en función de la posición i .

5 **[0053]** En equilibrio, se supone que el volumen de línea acumulado aumenta con el volumen de gota cada vez que la posición i aumenta en d/p :

$$V_i = i \cdot 30pl \cdot p/d.$$

10 **[0054]** Antes de alcanzar el equilibrio, es decir, en la parte final de la línea, esta linealidad no se tiene en cuenta debido al comportamiento del flujo de tinta. Allí, los anchos de línea medidos de la etapa 3 se pueden usar para definir el volumen de tinta acumulado en la línea como:

$$V_i = \sum_{i=1:n} 30pl \cdot p \cdot (w_i/const.)^2.$$

15

[0055] Para los anchos de línea medidos en el ejemplo de la etapa 3, esto daría como resultado:

$V_1 = 1,4 \text{ pl}$,	$V_9 = 68,2 \text{ pl}$,	$V_{17} = 134,2 \text{ pl}$,	$V_{25} = 180,3 \text{ pl}$,	$V_{33} = 240,0 \text{ pl}$,
$V_2 = 5,7 \text{ pl}$,	$V_{10} = 78,5 \text{ pl}$,	$V_{18} = 139,3 \text{ pl}$,	$V_{26} = 187,5 \text{ pl}$,	$V_{34} = 247,5 \text{ pl}$,
$V_3 = 12,0 \text{ pl}$,	$V_{11} = 88,4 \text{ pl}$,	$V_{19} = 144,3 \text{ pl}$,	$V_{27} = 194,9 \text{ pl}$,	$V_{35} = 255,0 \text{ pl}$,
$V_4 = 19,5 \text{ pl}$,	$V_{12} = 97,9 \text{ pl}$,	$V_{20} = 149,5 \text{ pl}$,	$V_{28} = 202,5 \text{ pl}$,	$V_{36} = 262,5 \text{ pl}$,
$V_5 = 28,2 \text{ pl}$,	$V_{13} = 106,7 \text{ pl}$,	$V_{21} = 154,9 \text{ pl}$,	$V_{29} = 210,0 \text{ pl}$,	$V_{37} = 270,0 \text{ pl}$,
$V_6 = 37,7 \text{ pl}$,	$V_{14} = 114,7 \text{ pl}$,	$V_{22} = 160,6 \text{ pl}$,	$V_{30} = 217,5 \text{ pl}$,	$V_{38} = 277,5 \text{ pl}$,
$V_7 = 47,6 \text{ pl}$,	$V_{15} = 122,2 \text{ pl}$,	$V_{23} = 166,7 \text{ pl}$,	$V_{31} = 225,0 \text{ pl}$,	$V_{39} = 285,0 \text{ pl}$,
$V_8 = 57,8 \text{ pl}$,	$V_{16} = 128,6 \text{ pl}$,	$V_{24} = 173,4 \text{ pl}$,	$V_{32} = 232,5 \text{ pl}$,	$V_{40} = 292,5 \text{ pl}$.

Etapa 5: Determinar las posiciones de gota calculadas

20

[0056] En esta etapa, las posiciones de gotas se calculan basándose en el perfil de línea medido. Se calculan las posiciones de gota aparentes que darían como resultado aproximadamente el perfil de línea realmente medido si no tiene lugar el efecto de flujo de tinta.

25 **[0057]** Por lo tanto, el reemplazo del volumen de tinta debido al comportamiento del flujo de tinta se determina comparando las posiciones reales de las gotas impresas con los volúmenes de gota aparentes calculados basándose en las etapas 1 a 4.

30 **[0058]** Por ejemplo, la posición calculada para la primera gota corresponde a $i = 5$, porque V_5 es el más cercano a la mitad del volumen de gota (15 pl); la posición calculada para la segunda gota corresponde a $i = 8$, porque V_8 es el más cercano a 1,5 veces los volúmenes de gota (45 pl); la posición calculada para la tercera gota corresponde a $i = 11$, porque V_{11} es el más cercano a 2,5 veces los volúmenes de gota (75 pl); etc.

35 **[0059]** Las posiciones de gota reales i_{real} y las posiciones de gota calculadas i_{calc} son:

Gota 1: $i_{\text{real}} = 3$, $i_{\text{calc}} = 5$
Gota 2: $i_{\text{real}} = 7$, $i_{\text{calc}} = 8$
Gota 3: $i_{\text{real}} = 11$, $i_{\text{calc}} = 11$
Gota 4: $i_{\text{real}} = 15$, $i_{\text{calc}} = 14$
Gota 5: $i_{\text{real}} = 19$, $i_{\text{calc}} = 18$
Gota 6: $i_{\text{real}} = 23$, $i_{\text{calc}} = 23$
Gota 7: $i_{\text{real}} = 27$, $i_{\text{calc}} = 27$
Gota 8: $i_{\text{real}} = 31$, $i_{\text{calc}} = 31$
Gota 9: $i_{\text{real}} = 35$, $i_{\text{calc}} = 35$
Gota 10: $i_{\text{real}} = 39$, $i_{\text{calc}} = 39$

Etapa 6: Calcular el patrón de compensación basándose en las posiciones de gota calculadas

50 **[0060]** En esta etapa, las posiciones de gota compensadas para alcanzar el perfil de línea requerido se calculan según la fórmula $i_{\text{comp}} = i_{\text{real}} - (i_{\text{calc}} - i_{\text{real}})$.

[0061] Por lo tanto:

Gota 1: $i_{\text{comp}} = 1$
Gota 2: $i_{\text{comp}} = 6$
Gota 3: $i_{\text{comp}} = 11$
Gota 4: $i_{\text{comp}} = 16$

Gota 5: $i_{comp.} = 20$
 Gota 6: $i_{comp.} = 23$
 Gota 7: $i_{comp.} = 27$
 Gota 8: $i_{comp.} = 31$
 5 Gota 9: $i_{comp.} = 35$
 Gota 10: $i_{comp.} = 35$

[0062] El patrón de compensación da como resultado el reemplazo del mapa de bits original
 0010001000100010001000100010001000100010

10 por 10000100001001000010000100010001000100010

[0063] Los errores de redondeo y el hecho de que el procedimiento del ejemplo sea una compensación de primer orden podrían conducir a esquemas de compensación imperfectos. El patrón de compensación se puede mejorar utilizando etapas más pequeñas de i , o realizando una segunda impresión de prueba con líneas basadas en los primeros esquemas compensados calculados. Cuando se repiten las etapas 1 a 6, los segundos patrones de compensación resultantes pueden ser una mejora de los primeros. Este enfoque iterativo se puede repetir varias veces.

[0064] El procedimiento anterior puede realizarse por una impresora que tenga un sistema de visión como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, el patrón de compensación también puede determinarse de antemano o fuera de línea, por ejemplo, durante un procedimiento de calibración de fábrica, o puede determinarse de manera ejemplar, y el patrón de compensación determinado puede implementarse en la unidad de procesamiento 24 de la impresora.

[0065] El procedimiento de impresión descrito puede aplicarse ventajosamente a una impresora, en la que se puede predecir un mal funcionamiento de una boquilla de impresión 22, y en el que una boquilla sustituta puede hacerse cargo del rodillo de una boquilla que se predice que funciona mal. A continuación, se describirá un ejemplo con referencia a la figura 3 y la figura 4.

[0066] En la figura 3, se muestra una parte de un cabezal de impresión 20 que tiene una cámara de generación de presión 32 que está conectada a través de una alimentación 34 a través de una boquilla de cabezal de impresión 22. Se suministra tinta a la cámara de generación de presión 32 a través de una entrada 36, que se conecta, por ejemplo, a un canal de suministro de tinta común de varias cámaras de generación de presión 32. La cámara de generación de presión 32 está, en un estado de uso, llena de tinta. Una parte sustancial de una pared de la cámara de generación de presión 32 está formada por una pared flexible o elemento 38 de un accionador piezoeléctrico 40.

[0067] Para inyectar una gota de la boquilla 22, el accionador 40 se alimenta eléctricamente para que se deforme. Se forma una onda de presión en la cámara 32 como resultado de esta deformación, por medio de cuya onda de presión se inyecta una gota de tinta de la boquilla 22, y el accionador 40 se deforma, como resultado de cuya deformación dicho accionador genera una señal eléctrica, y dicha señal eléctrica se analiza. La señal es indicativa de una condición de formación de gotas de la boquilla 22 y puede permitir predecir un fallo de encendido u otro mal funcionamiento de la boquilla 22.

[0068] Un procedimiento para analizar dicha señal se conoce por la solicitud de patente europea EP 1 013 453 A2 o la solicitud de patente europea EP 1 584 473 A1. A partir de estas aplicaciones, se sabe que el análisis de la señal permite obtener información sobre el estado de la cámara de generación de presión 32 correspondiente a dicho accionador. Por lo tanto, es posible deducir a partir de esta señal si hay una burbuja de aire u otra irregularidad en la cámara, si la boquilla está limpia, si hay defectos mecánicos en la cámara, etc. De esta manera, la irregularidad que puede tener un efecto negativo en la calidad de impresión se puede rastrear sobre la marcha con mucha precisión, de manera que se pueden tomar las medidas adecuadas para evitar dicho efecto negativo.

[0069] Dependiendo de la señal medida, la unidad de procesamiento 24 puede decidir sustituir una primera boquilla 22 de un primer cabezal de impresión 20 por una segunda boquilla 22 del segundo cabezal de impresión 20. Por lo tanto, el procedimiento de impresión de una boquilla defectuosa puede asumirse con una boquilla que funciona bien incluso antes de que la boquilla defectuosa cause irregularidades inaceptables en la imagen impresa. En particular, por ejemplo, una segunda boquilla puede hacerse cargo del rodillo de una primera boquilla mientras dicha primera boquilla imprime una línea. Se describirá un ejemplo con respecto a la figura 4.

[0070] La figura 4 ilustra un ejemplo de impresión de una línea en la dirección de impresión B. La línea se imprime usando una primera boquilla 22 para inyectar las primeras gotas 26 sobre el sustrato 12. En la parte superior de la figura 4, se ilustra un patrón de gotas regular. Las posiciones de las gotas están indicadas por círculos pequeños, y el tamaño aproximado de las gotas dispersas sobre el sustrato 12 se indica por círculos más grandes. Como se ha descrito anteriormente, las gotas 26 se imprimen continuamente húmedo sobre húmedo, y las primeras gotas adyacentes 26 de la línea se conectan entre sí en estado húmedo.

[0071] Durante la impresión de la línea, la señal se mide indicando una condición de formación de gotas de la

primera boquilla 22, como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, la señal se mide después de cada inyección de una gota 26. Basándose en la señal, la unidad de procesamiento 24 decide si continúa la impresión usando la primera boquilla 22 o si interrumpe la impresión con la primera boquilla 22. Por ejemplo, la señal puede indicar que se espera un mal funcionamiento de la primera boquilla 22. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 24 puede procesar la señal, y basándose en la señal, puede predecir que se espera un mal funcionamiento de la primera boquilla 22. Por ejemplo, la unidad de procesamiento 24 puede predecir que, en varios cientos de accionamientos, la primera boquilla 22 probablemente fallará. En este caso, la primera boquilla 22 no debe continuar imprimiendo la línea de la misma manera, porque a continuación fallará pronto, causando una desviación inaceptable del perfil de línea impresa de la imagen impresa.

10

[0072] Basándose en la señal, la unidad de procesamiento 24 decide si interrumpir la impresión de un primer segmento de línea 42 que se está imprimiendo actualmente usando la primera boquilla 22 e imprimir un segundo segmento de línea 42' de la línea usando una segunda boquilla 22. En la parte inferior de la figura 4, los perfiles del primer y segundo segmentos de línea 42, 42' se ilustran esquemáticamente. Las gotas 26 y el segmento de línea 42 se dibujan en líneas discontinuas. Cuando la segunda boquilla 22 de un segundo cabezal de impresión redundante 20 del mismo color se hace cargo de la impresión de la línea, se imprime una parte final del primer segmento de línea 42 según un patrón de compensación, desviándose el patrón de compensación del patrón de gotas regular con respecto a la posición de al menos la gota más externa del segmento de línea 42.

15

[0073] En el ejemplo mostrado, la primera boquilla 22 desacelera o retrasa la última gota más externa 26 del primer segmento de línea 42. En la parte inferior de la figura 4, las posiciones de gota se indican mediante círculos pequeños. Como se ilustra, la posición de la última gota del primer segmento de línea 42 se desplaza más hacia el final del segmento de línea. La inyección de una gota se puede desacelerar, por ejemplo, accionando el accionador piezoeléctrico 40 de esa boquilla 22 con una forma de pulso diferente, por ejemplo, con una amplitud más baja. También es posible retrasar una gota retrasando el accionamiento del accionador piezoeléctrico 40. Dichas medidas tendrán el efecto de que la gota caerá más tarde en el sustrato 12. De este modo, el primer segmento de línea impreso continuamente húmedo sobre húmedo 42 se alarga ligeramente. Por lo tanto, se contrarresta el efecto del acortamiento de la línea debido al comportamiento del flujo de tinta.

20

[0074] Cuando la segunda boquilla redundante 22 del segundo cabezal de impresión 20 se hace cargo de la impresión de la línea imprimiendo el segundo segmento de línea 42' usando las segundas gotas 26', las gotas 26' se imprimen según un patrón de compensación en la parte final al comienzo del segmento de línea 42'. El patrón de compensación se desvía del patrón de gotas regular ya que la primera gota más externa del segundo segmento de línea 42' se imprime en una posición que se desvía del patrón de gotas regular, alargando así ligeramente el segundo segmento de línea 42'. Como se muestra esquemáticamente en la parte inferior de la figura 4, la segunda boquilla 22 acelera la impresión de su primera segunda gota más externa 26', de manera que la gota cae antes en el sustrato 12. Por lo tanto, al comienzo del segundo segmento de línea 42', la gota más externa 26' se imprime con más solapamiento con la última gota 26 de la primera boquilla 22.

30

[0075] Si las primeras gotas 26 ya se han solidificado cuando comienza la impresión de las segundas gotas 26', por ejemplo, debido a una distancia entre la primera boquilla 22 y la segunda boquilla redundante 22, entonces la gota líquida más externa del segundo segmento de línea 42' caerá sobre el sustrato 12 en superposición con la última gota ya solidificada del primer segmento de línea 42. Una perturbación del perfil de línea en la transición entre la primera y la segunda boquillas 22 puede reducirse imprimiendo las partes finales superpuestas del primer y segundo segmentos de línea 42, 42' usando los patrones de compensación como se describe. Si bien la colocación de la gota más externa es un esquema de compensación simple, ya tiene un efecto significativo en el perfil de línea resultante de la línea en la transición entre el primer y segundo segmentos de línea.

40

[0076] En el ejemplo mostrado, el segundo segmento de línea 42' reemplaza el recordatorio de la línea cuando se imprime la línea usando la primera boquilla 22 después de imprimir un primer segmento de línea 42. Tanto al final del primer segmento de línea 42 como al comienzo del segundo segmento de línea 42', la parte final respectiva del segmento de línea respectivo se imprime según un patrón de compensación que se desvía del patrón de gotas regular.

50

[0077] En los ejemplos de la figura 2 y la figura 4, el volumen de tinta usado para imprimir una línea o segmento de línea según un patrón de compensación equivale al volumen de tinta para el patrón de gotas regular. Sin embargo, con otros patrones de compensación, el volumen de tinta puede desviarse del volumen de tinta según el patrón de gotas regular. Por ejemplo, con respecto a contrarrestar el efecto final de línea que se muestra en la parte central de la figura 2, un patrón de compensación puede comprender la impresión de gotas más grandes en posiciones con un ancho de línea demasiado estrecho y gotas más pequeñas en posiciones con un ancho de línea demasiado grande. Por lo tanto, cuando la gota más externa de una parte final de una línea se imprime con un volumen de gota más grande, la línea se alarga. Por ejemplo, se pueden elegir volúmenes de gota de 50 pl, 40 pl, 30 pl, 20 pl o 10 pl. Cuando el patrón de compensación se desvía del patrón de gotas regular con respecto a los volúmenes de gota, en un ejemplo, las posiciones de gota y el número de gotas por longitud de línea podrían ser iguales que para el patrón de gotas regular. En otro ejemplo, el patrón de compensación puede diferir del patrón de gotas regular con respecto tanto a las posiciones de gota como a los volúmenes de gota.

60

65

[0078] Un patrón de compensación que mantiene el volumen de tinta del patrón de gotas regular podría ser particularmente útil para imprimir gotas de líquido donde el ángulo de contacto es un factor dominante en el comportamiento del flujo de las gotas húmedas.

5

[0079] Un patrón de compensación en el que el volumen de gota y/o la cantidad de gotas se desvía del patrón de gotas regular podría ser particularmente útil para solidificar tintas o tintas con comportamiento gelificante, para las cuales el estado reológico limita el marco temporal del comportamiento de flujo de tinta y contribuye a un comportamiento de flujo de tinta predecible y reproducible que causa desviaciones solo en una parte limitada de la línea impresa.

10

[0080] La invención puede aplicarse a la impresión con tintas de cambio de fase, que solidifican o entran en una fase de gel después de algún tiempo. Por ejemplo, cuando este tiempo es del orden de un milisegundo o más, mientras que las gotas de una línea en la dirección de impresión se imprimen a intervalos de menos de un milisegundo, las gotas adyacentes se imprimen húmedo sobre húmedo.

15

[0081] La invención también puede aplicarse para tintas, tales como tintas UV, que se imprimen húmedo sobre húmedo y que se solidifican por curado o fijación. Otro ejemplo es la impresión de polímeros o tintas de tipo polimérico que se imprimen a alta temperatura. El enfriamiento de las gotas impresas aumenta la viscosidad, lo que evita que las gotas permanezcan en estado húmedo después de un tiempo.

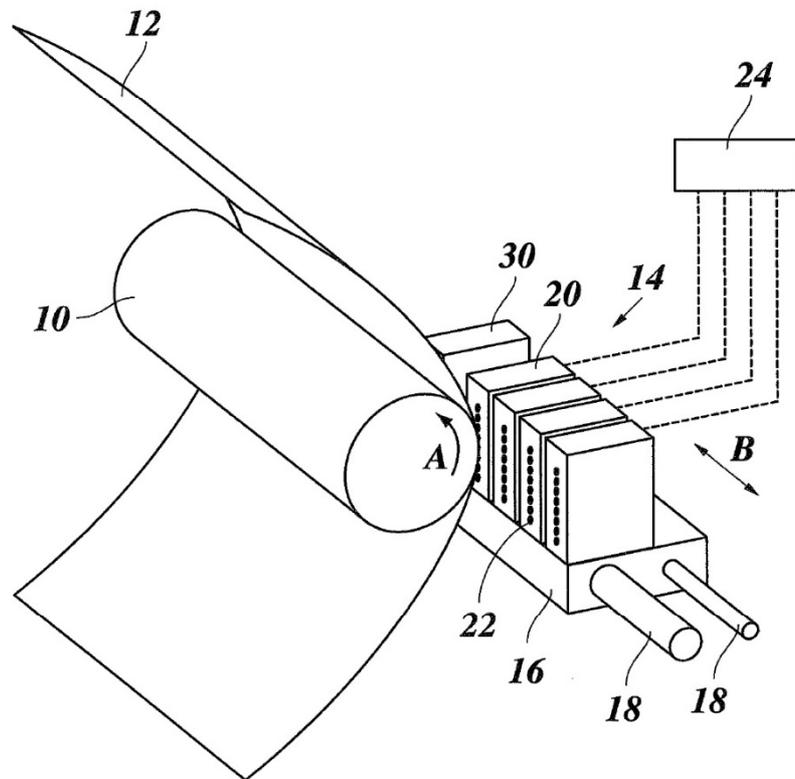
20

[0082] La invención también puede aplicarse para imprimir metales a partir del material fundido imprimiendo líquido, es decir, gotas de metal fundido.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de impresión por deposición de gotas de líquido (26) sobre un sustrato (12), que comprende imprimir una línea,
 5 en el que las gotas (26) que forman la línea se imprimen continuamente húmedo sobre húmedo, y en el que, al menos en una parte media de dicha línea, las gotas (26) se imprimen según un patrón de gotas regular, y
 en el que, al menos en una parte final de la línea, las gotas (26) se imprimen según un patrón de compensación, **caracterizado porque** el patrón de compensación se desvía del patrón de gotas regular con respecto al menos a una
 10 posición de gota (28') de una gota más externa (26) de la línea.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que las gotas (26) que forman la línea se imprimen usando una sola boquilla (22) para inyectar dichas gotas de líquido sobre el sustrato.
- 15 3. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que, al menos en dicha parte final de la línea, las gotas (26) se imprimen según un patrón de compensación, desviándose el patrón de compensación del patrón de gotas regular con respecto al menos a una de las posiciones de gota (28; 28'), volúmenes de gota y número de gotas por longitud.
- 20 4. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el patrón de compensación se desvía del patrón de gotas regular para contrarrestar una expansión lateral del extremo de la línea impresa y una contracción lateral en una porción interna adicional de la parte final de la línea impresa.
5. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además
 25 imprimir primero al menos una línea de prueba y detectar un perfil de la al menos una línea de prueba impresa, en el que el patrón de compensación se determina basándose en al menos un perfil detectado.
6. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el procedimiento comprende además imprimir una segunda línea, formando la primera línea y la segunda línea entre sí una línea más
 30 larga, en el que la primera línea se imprime usando una primera boquilla (22) para inyectar dichas gotas de líquido (26) sobre el sustrato (12), y en el que la segunda línea se imprime usando una segunda boquilla (22) para inyectar dichas gotas de líquido (26) sobre el sustrato (12), y
 35 en el que las gotas (26) que forman la segunda línea se imprimen continuamente húmedo sobre húmedo, y en el que una parte final de la segunda línea se solapa, al menos parcialmente, con dicha gota más externa (26) de una de dicha al menos una parte final de la primera línea.
7. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la línea se imprime usando
 40 una primera boquilla (22) para inyectar dichas gotas de líquido (26) sobre el sustrato (12), comprendiendo además el procedimiento:
 45 medir una señal indicativa de una condición de formación de gotas de la primera boquilla (22), y basándose en dicha señal, decidir si abortar la impresión de la línea que se imprime actualmente usando dicha primera boquilla (22) e imprimir una segunda línea usando una segunda boquilla (22) para inyectar dichas gotas de líquido (26) sobre el sustrato, formando la primera línea y segunda línea entre sí una línea más larga, en el que las gotas (26) que forman la segunda línea se imprimen continuamente húmedo sobre húmedo, y en el que una parte final de la segunda línea se solapa, al menos parcialmente, con dicha gota más externa (26) de una de dicha al menos una parte final de la primera línea.
 50
8. Una impresora que comprende un sistema de accionamiento para mover un sustrato (12) en relación con al menos un cabezal de impresión (14), proporcionando el al menos un cabezal de impresión (14) al menos una boquilla (22) para inyectar gotas de líquido (26) sobre el sustrato (12) según los datos de impresión, teniendo la impresora un sistema de control (24) adaptado para realizar el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones
 55 anteriores.

Fig. 1



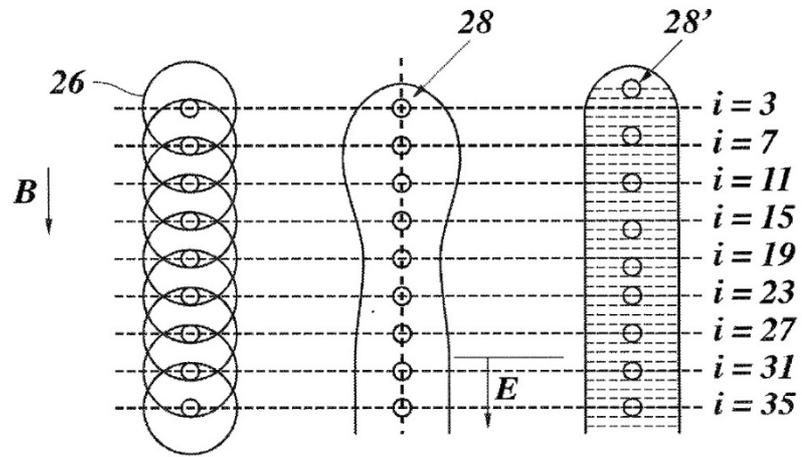


Fig. 2A

Fig. 2B

Fig. 2C

Fig. 3

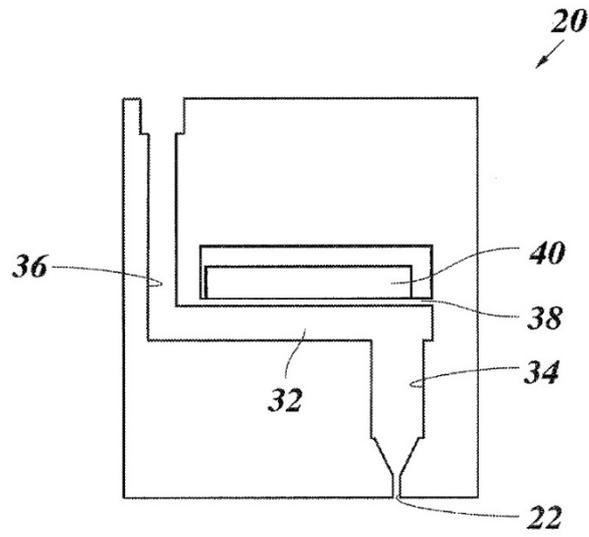


Fig. 4

