

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 689**

51 Int. Cl.:

G03F 7/00 (2006.01)

G03F 7/26 (2006.01)

G03F 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.04.2014 PCT/US2014/033447**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.11.2014 WO14186073**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2014 E 14797014 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 2997423**

54 Título: **Método para mejorar el rendimiento de impresión en placas de impresión flexográfica**

30 Prioridad:

13.05.2013 US 201313892406

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

01.04.2020

73 Titular/es:

**MACDERMID GRAPHICS SOLUTIONS, LLC
(100.0%)
245 Freight Street
Waterbury, CT 06702, US**

72 Inventor/es:

BOUKAFTANE, CHOUAIB

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 751 689 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 mejorar el rendimiento de impresión en placas de impresión flexográfica

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a un método de adaptación de la forma de puntos de impresión creados durante la producción de placas de impresión de imágenes en relieve para configurar este tipo de puntos de impresión para la impresión óptima en varios sustratos.

10

Antecedentes de la invención

La flexografía es un método de impresión que se usa comúnmente para tiradas de alto volumen. La flexografía se emplea para imprimir en una variedad de sustratos tales como papel, cartón, cartón corrugado, películas, láminas y laminados. Los periódicos y las bolsas de supermercado son ejemplos destacados. Las superficies gruesas y las películas estirables solo pueden imprimirse económicamente mediante flexografía.

15

Las placas de impresión flexográfica son placas en relieve con elementos de imagen elevados sobre áreas abiertas. En general, la placa es algo blanda y lo suficientemente flexible como para envolver un cilindro de impresión, y lo suficientemente resistente como para imprimir más de un millón de copias. Dichas placas ofrecen una serie de ventajas a la impresora, basadas principalmente en su durabilidad y la facilidad con la que pueden fabricarse. Una placa de impresión flexográfica típica, tal como la entrega su fabricante, es un artículo multicapa hecho, en orden, de una capa de soporte o respaldo; una o más capas fotocurables no expuestas; opcionalmente una capa protectora o película deslizante; y, a menudo, una cubierta protectora.

20

25

La capa de soporte (o de respaldo) presta soporte a la placa. La capa de soporte se puede formar de un material transparente u opaco, tal como papel, película de celulosa, plástico o metal. Materiales preferidos incluyen láminas hechas de materiales poliméricos sintéticos tales como poliésteres, poliestireno, poliolefinas, poliamidas y similares. El soporte puede ser en forma de lámina o en forma cilíndrica, tal como un manguito. El manguito puede estar formado por una sola capa o múltiples capas de material flexible. Se prefieren los manguitos flexibles hechos de películas poliméricas, ya que normalmente son transparentes a la radiación ultravioleta y, por lo tanto, se adaptan a la exposición al retroceso para construir un piso en el elemento de impresión cilíndrico. Una capa de soporte ampliamente utilizada es una película flexible de tereftalato de polietileno.

30

35

La(s) capa(s) fotocurable(s) puede(n) incluir cualquiera de fotopolímeros, monómeros, iniciadores, diluyentes reactivos o no reactivos, cargas y tintes conocidos. Como se usa en el presente documento, el término "fotocurable" se refiere a una composición que se somete a polimerización, reticulación o cualquier otra reacción de curado o endurecimiento en respuesta a la radiación actínica con el resultado de que las porciones no expuestas del material pueden separarse selectivamente y retirarse de las porciones expuestas (curadas) para formar un patrón de relieve tridimensional de material curado. Materiales fotocurables ejemplares se describen en las solicitudes de Patente Europea n.º 0 456 336 A2 y 0 640 878 A1 de Goss, et al., la patente británica n.º 1.366.769, la patente US n.º 5.223.375 de Berrier, et al., la patente US 3.867.153 de MacLahan, la patente US n.º 4.264.705 de Allen, las patentes US n.º 4.323.636, 4.323.637, 4.369.246 y 4.423.135, todas de Chen, et al., la patente US n.º 3.265.765 de Holden, et al., la patente US n.º 4.320.188 de Heinz et al., la patente US n.º 4.427.759 de Gruetzmacher, et al., la patente US n.º 4.622.088 de Min, y la patente US n.º 5.135.827 de Bohm, et al. También se puede usar más de una capa fotocurable.

40

45

Los materiales fotocurables generalmente se reticulan (curan) y se endurecen a través de la polimerización por radicales en al menos alguna región de longitud de onda actínica. Como se usa en el presente documento, "radiación actínica" es radiación que es capaz de polimerizar, reticular o curar la capa fotocurable. La radiación actínica incluye, por ejemplo, luz amplificadora (por ejemplo, láser) y no amplificadora, particularmente en las regiones de longitud de onda UV y violeta.

50

La película deslizante es una capa delgada, que protege al fotopolímero del polvo y aumenta su facilidad de manejo. En un proceso convencional de fabricación de placas ("analógicas"), la película deslizante es transparente a la luz ultravioleta, y la impresora despegga la hoja de cubierta de la placa de impresión en blanco y coloca un negativo en la parte superior de la capa de película deslizante. La placa y el negativo se exponen a inundación por luz UV a través del negativo. Las áreas expuestas a la fotopolimerización o endurecimiento, y las áreas no expuestas se eliminan (desarrollan) para crear la imagen en relieve en la placa de impresión. Como alternativa, se puede colocar un negativo directamente sobre al menos una capa fotocurable.

55

60

En un proceso "digital" o "directo a la placa", un láser es guiado por una imagen almacenada en un archivo electrónico de datos, y se usa para crear un negativo *in situ* en una capa de enmascaramiento digital (es decir, susceptible de ablación láser), que generalmente es una película deslizante que se ha modificado para incluir un material opaco a la radiación. Luego, se ablaionan porciones de la capa ablaible por láser exponiendo la capa de enmascaramiento a radiación láser a una longitud de onda y potencia del láser seleccionadas. A partir de entonces,

65

la al menos una capa fotocurable con el negativo *in situ* sobre la misma, se somete a una exposición de inundación por luz UV a través del negativo *in situ*. Las áreas expuestas a la fotopolimerización o endurecimiento, y las áreas no expuestas se eliminan (desarrollan) para crear la imagen en relieve en la placa de impresión. La exposición selectiva a la fuente de radiación actínica se puede lograr utilizando el método analógico o digital. Se describen ejemplos de capas ablactables con láser, por ejemplo, en la patente US n.º 5.925.500 de Yang, et al. y la patente US n.º 5.262.275 y 6.238.837 de Fan.

Las etapas de procesamiento para la formación de elementos de impresión de imagen en relieve incluyen típicamente las siguientes:

- 1) Generación de imágenes, que puede ser una ablación con máscara para placas de impresión digitales de "ordenador a placa" o producción negativa para placas analógicas convencionales;
- 2) Exposición facial a través de la máscara (o negativo) para reticular selectivamente y curar porciones de la capa fotocurable que no está cubierta por la máscara, creando así la imagen en relieve;
- 3) Exposición posterior para crear una capa de piso en la capa fotocurable y establecer la profundidad del relieve. Se prefiere exponer la placa a la cara antes de voltearla para la exposición posterior. Hacer la exposición posterior primero puede provocar daños en la máscara negra durante el manejo de la placa, lo que contribuye a la degradación de la imagen. Algunos sistemas de exposición también pueden ejecutar ambos sistemas de exposición simultáneamente, lo que también preserva la integridad de la imagen;
- 4) Desarrollo para eliminar fotopolímero no expuesto por solvente (incluyendo agua) o desarrollo seco "térmico"; y
- 5) Si es necesario, exposición y separación posterior.

Láminas de cubierta extraíbles pueden proporcionarse para proteger el elemento de impresión fotocurable de daños durante el transporte y la manipulación. Las láminas de cubierta útiles incluyen películas poliméricas flexibles de, por ejemplo, poliestireno, polietileno, polipropileno, policarbonato, fluoropolímeros, poliamida o poliésteres. Los poliésteres, especialmente el tereftalato de polietileno, se usan comúnmente.

Antes de procesar los elementos de impresión, la(s) lámina(s) de cubierta se retira(n) y la superficie fotosensible se expone a radiación actínica de una manera a modo de imagen. Tras la exposición de la imagen a la radiación actínica, la polimerización y, por lo tanto, la insolubilización de la capa fotopolimerizable se produce en las áreas expuestas. El tratamiento con un disolvente revelador adecuado (o desarrollo térmico) elimina las áreas no expuestas de la capa fotopolimerizable, dejando un relieve de impresión que se puede utilizar para la impresión flexográfica.

Como se usa en el presente documento "exposición trasera" se refiere a una exposición de manta a la radiación actínica de la capa fotopolimerizable en el lado opuesto al que soporta, o en última instancia soportará, el relieve. Esta etapa se realiza típicamente a través de una capa de soporte transparente y se usa para crear una capa poco profunda de material fotocurado, es decir, el "piso" en el lado de soporte de la capa fotocurable. El propósito del piso es generalmente sensibilizar la capa fotocurable y establecer la profundidad del relieve.

Antes de la breve etapa de exposición posterior (es decir, breve en comparación con la etapa de exposición a modo de imagen), una exposición a modo de imagen se lleva a cabo utilizando una máscara con imágenes digitales o una máscara de negativo fotográfico, que está en contacto con la capa fotocurable y a través de qué radiación actínica se dirige.

El tipo de radiación utilizada depende en parte del tipo de fotoiniciador en la capa fotopolimerizable. La máscara con imagen digital o el negativo fotográfico evitan que el material debajo quede expuesto a la radiación actínica y, por lo tanto, las áreas cubiertas por la máscara no se polimerizan, mientras que las áreas no cubiertas por la máscara están expuestas a la radiación actínica y se polimerizan. Se puede usar cualquier fuente convencional de radiación actínica para esta etapa de exposición. Ejemplos de fuentes visibles y UV adecuadas incluyen arcos de carbono, arcos de vapor de mercurio, lámparas fluorescentes, unidades de flash electrónico, unidades de haz de electrones y lámparas de inundación fotográficas.

La radiación ultravioleta (UV) del espectro se refiere a toda la radiación electromagnética con longitudes de onda en el intervalo de aproximadamente 10-400 nm y generalmente se divide en cuatro regiones - (1) UV-A; (2) UV-B; (3) UV-C; y (4) vacío ultravioleta.

- (1) La región UV-A comprende longitudes de onda entre 300 y 400 nm, por ejemplo, de aproximadamente 315 nm a 400 nm;
- (2) La región UV-B comprende longitudes de onda de aproximadamente 280 a 315 nm.
- (3) La región UV-C comprende longitudes de onda más cortas entre 200 y 300 nm, por ejemplo de aproximadamente 200 a 280 nm; y
- (4) La región de ultravioleta al vacío comprende longitudes de onda de aproximadamente 10-200 nm y solo se puede usar al vacío.

Después de la formación de imágenes, el elemento de impresión fotosensible se desarrolla para eliminar las porciones no polimerizadas de la capa de material fotocurable y revelar la imagen en relieve reticulada en el elemento de impresión fotosensible curado. Métodos típicos de desarrollo incluyen el lavado con varios solventes o agua, a menudo con un cepillo. Otras posibilidades de desarrollo incluyen el uso de una cuchilla de aire o desarrollo
 5 térmico, que generalmente usa calor más un material secante. La superficie resultante tiene un patrón de relieve, que típicamente comprende una pluralidad de puntos que reproducen la imagen a imprimir. Después de desarrollar la imagen en relieve, el elemento de impresión de la imagen en relieve resultante puede montarse en una prensa y comenzar la impresión.

10 La forma de los puntos y la profundidad del relieve, entre otros factores, afectan a la calidad de la imagen impresa. Además, es muy difícil imprimir pequeños elementos gráficos como puntos finos, líneas e incluso texto usando placas de impresión flexográfica mientras se mantienen abiertas las sombras y el texto inverso. En las áreas más claras de la imagen (comúnmente conocidas como altas luces) la densidad de la imagen está representada por el área total de puntos en una representación de pantalla de medios tonos de una imagen de tono continuo. Para la
 15 detección de Amplitud Modulada (AM), esto implica reducir una pluralidad de puntos de medios tonos ubicados en una cuadrícula periódica fija a un tamaño muy pequeño, representando la densidad del resaltado por el área de los puntos. Para la detección de frecuencia modulada (FM), el tamaño de los puntos de medios tonos generalmente se mantiene en un valor fijo, y el número de puntos colocados aleatoriamente o pseudoaleatoriamente representa la densidad de la imagen. En ambos casos, es necesario imprimir tamaños de puntos muy pequeños para representar
 20 adecuadamente las áreas resaltadas.

El mantenimiento de pequeños puntos en las placas flexográficas puede ser muy difícil debido a la naturaleza del proceso de fabricación de placas. En los procesos de fabricación de placas digitales que usan una capa de máscara opaca a los rayos UV, la combinación de la máscara y la exposición a los rayos UV produce puntos de relieve que
 25 tienen una forma generalmente cónica. El más pequeño de estos puntos tiende a eliminarse durante el procesamiento, lo que significa que no se transfiere tinta a estas áreas durante la impresión (es decir, el punto no se "mantiene" en la placa y/o en la prensa). Alternativamente, si los puntos sobreviven al procesamiento, son susceptibles a daños en la prensa. Por ejemplo, los puntos pequeños a menudo se pliegan y/o se rompen parcialmente durante la impresión, lo que hace que se transfiera el exceso de tinta o no se transfiera tinta.

30 Como se describe en la patente US n.º 8.158.331 de Recchia y la patente US Pub. n.º 2011/0079158 de Recchia et al., se ha encontrado que un conjunto particular de características geométricas define una forma de punto flexo que produce un rendimiento de impresión superior, que incluye pero no se limita a (1) la planaridad de la superficie del punto; (2) el ángulo de resalte del punto; (3) profundidad de relieve entre los puntos; y (4) nitidez del borde en el
 35 punto donde la parte superior del punto pasa al resalte del punto. El documento US 2012/0214102 divulga un método para desarrollar térmicamente una preforma de impresión fotocurable para producir un patrón en relieve que comprende una pluralidad de puntos en relieve, que comprende las etapas de a) capturar imágenes de al menos una capa fotocurable mediante ablación selectiva de una capa de máscara ablable con láser para crear un imagen en la superficie de la al menos una capa fotocurable, b) laminar una membrana de barrera de oxígeno a la parte
 40 superior de la capa de máscara con ablación láser, c) exponer la preforma de impresión a radiación actínica a través de la membrana de barrera de oxígeno y la capa de máscara a una o más fuentes de radiación actínica para reticular selectivamente y curar porciones de la al menos una capa fotocurable, en el que la al menos una capa fotocurable se reticula y cura en las porciones no cubiertas por la capa de máscara, creando así el patrón de relieve, d) eliminar la membrana de barrera de oxígeno desde la parte superior de la capa de máscara con ablación láser, y
 45 e) desarrollar térmicamente la preforma de impresión, retirando la capa de máscara con ablación láser y las porciones sin curar de la capa fotocurable y que revelan el patrón de relieve; el documento US 2012/0118182 divulga un precursor de impresión en relieve que incluye un sustrato, una primera capa sensible a la radiación que es sensible a una primera radiación de formación de imágenes, una segunda capa sensible a la radiación que es sensible a una segunda radiación de formación de imágenes y una capa ablable de radiación infrarroja, en el que el
 50 precursor flexográfico puede irradiarse opcionalmente con la primera y la segunda radiación de formación de imágenes simultáneamente para reticular regiones de la primera capa inferior sensible a la radiación, y que, opcionalmente, la primera capa sensible a la radiación puede ser susceptible tanto a la primera como a la segunda radiaciones de formación de imágenes.

55 Sin embargo, sigue habiendo una necesidad en la técnica de reticulación y curado de preformas de impresión fotosensible para lograr ciertas características geométricas deseadas de los puntos de impresión en relieve creado en las mismas de forma selectiva.

Sumario de la invención

60 Es un objeto de la presente invención proporcionar un método de adaptación o modificación de la forma de puntos de impresión en relieve en un elemento de impresión de imágenes en relieve para la impresión óptima en varios sustratos y/o en diversas condiciones.

65 Es otro objeto de la presente invención proporcionar un método mejorado de producción de elementos de impresión de imágenes en relieve para producir puntos de impresión que tiene ciertas características geométricas deseadas.

Es todavía otro objeto de la presente invención crear un elemento de impresión de imágenes en relieve que comprende puntos de impresión que tienen una estructura de puntos superior en términos de superficie de impresión, definición de los bordes, el ángulo de resalte, la profundidad y la altura de puntos.

La presente invención se refiere en general a un método de adaptación de la forma de una pluralidad de puntos de impresión en relieve creados en una preforma de impresión fotosensible durante un proceso de producción de placas, comprendiendo dicha preforma de impresión fotosensible al menos una capa fotocurable dispuesta sobre una capa de soporte, comprendiendo el método las etapas de:

- a) exponer selectivamente la al menos una capa fotocurable a una fuente de radiación actínica para reticular selectivamente y curar porciones de la al menos una capa fotocurable; y
- b) desarrollar la al menos una capa fotocurable expuesta para revelar la imagen en relieve en la misma, comprendiendo dicha imagen en relieve la pluralidad de puntos de impresión en relieve;

en el que la fuente de radiación actínica comprende al menos una fuente de luz UV en el rango UV-A entre 300 y 400 nm y al menos una fuente de luz en el rango UV-C entre 200 y 300 nm, en el que la al menos una capa fotocurable se expone simultáneamente a la al menos una fuente de luz UV en el rango UV-A y la al menos una fuente de luz UV en el rango UV-C;

caracterizado por que la al menos una capa fotocurable comprende tanto un fotoiniciador que responde a la luz UV-A como un fotoiniciador que responde a la luz UV-C, o un fotoiniciador que es sensible a la luz UV-A y UV-C, y al exponer simultáneamente la al menos una capa fotocurable a la al menos una fuente de luz UV en el rango UV-A y la al menos una fuente de luz UV en el rango UV-C, se producen puntos de impresión que tienen al menos una geometría característica seleccionada del grupo que consiste en una planaridad deseada de una superficie superior de los puntos de impresión en relieve, un ángulo de resalte deseado de los puntos de impresión en relieve y una nitidez de borde deseada de los puntos de impresión en relieve.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra SEM de puntos del 10 % fotografiados usando radiación UV-A y 1 minuto de radiación UV-C simultáneamente en comparación con solo radiación UV-A.

La figura 2 representa SEM de puntos del 10 % fotografiados usando radiación UV-A seguida secuencialmente por radiación UV-C y radiación UV-C seguida secuencialmente por radiación UV-A.

La figura 3 muestra SEM de puntos del 10 % fotografiados usando solo radiación UV-A o solo radiación UV-C.

La figura 4 representa SEM que muestran el efecto de la dosis de UV-C en el aumento de una formulación de placa de impresión.

La figura 5 muestra SEM que muestran el efecto de la dosis de UV-C en un 20 % de puntos para una formulación de placa de impresión.

La figura 6 representa un medio para caracterizar la planaridad de la superficie de impresión de un punto donde p es la distancia a través de la parte superior del punto, y r_1 es el radio de curvatura a través de la superficie del punto.

La figura 7 representa un punto flexográfico y su borde, donde p es la distancia a través de la parte superior del punto. Esto se utiliza en la caracterización de la nitidez del borde $r_e:p$, donde r_e es el radio de curvatura en la intersección del resalte y la parte superior del punto.

La figura 8 representa la medición del ángulo de resalte del punto θ .

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Los inventores de la presente invención han determinado que la forma y la estructura de los puntos de impresión en un elemento de impresión de imagen en relieve tienen un profundo impacto en la forma en que imprime los elementos de impresión de imágenes en relieve.

Además, los inventores de la presente invención han determinado que la forma y la estructura de los puntos de impresión se pueden alterar o ajustar mediante la combinación de diferentes longitudes de onda de luz UV.

Específicamente, los inventores de la presente invención han determinado que es posible crear puntos de impresión que tengan características geométricas deseadas, incluyendo una planaridad de una superficie superior de los puntos de impresión en relieve, un ángulo de resalte deseado de los puntos de impresión en relieve y una nitidez de borde deseada de los puntos de impresión en relieve combinando luz UV-A y UV-C durante la etapa de exposición facial. Además, para lograr el mejor resultado en términos de las características geométricas de los puntos de impresión en relieve, la luz UV-A y UV-C se aplica simultáneamente. La mayoría de las instalaciones de placas de impresión flexográfica están equipadas con unidades de acabado, lo que lo hace particularmente conveniente, ya que estos sistemas están equipados con bombillas UV-A y UV-C que pueden utilizarse simultáneamente.

En una realización, la presente invención se refiere en general a un método de adaptación de la forma de una pluralidad de puntos de impresión en relieve creados en una preforma de impresión fotosensible durante un proceso de producción de placas, comprendiendo dicha preforma de impresión fotosensible al menos una capa fotocurable

dispuesta sobre una capa de soporte, comprendiendo el método las etapas de:

- a) exponer selectivamente la al menos una capa fotocurable a una fuente de radiación actínica para reticular selectivamente y curar porciones de la al menos una capa fotocurable; y
- b) desarrollar la al menos una capa fotocurable expuesta para revelar la imagen en relieve en la misma, comprendiendo dicha imagen en relieve la pluralidad de puntos de impresión en relieve;

en el que la fuente de radiación actínica comprende al menos una fuente de luz UV en el rango UV-A y al menos una fuente de luz en el rango UV-C, en el que la al menos una capa fotocurable se expone simultáneamente a la al menos una fuente de luz UV en el rango UV-A y la al menos una fuente de luz UV en el rango UV-C; caracterizado por que la al menos una capa fotocurable comprende tanto un fotoiniciador que responde a la luz UV-A como un fotoiniciador que responde a la luz UV-C, o un fotoiniciador que es sensible a la luz UV-A y UV-C, y al exponer simultáneamente la al menos una capa fotocurable a la al menos una fuente de luz UV en el rango UV-A y la al menos una fuente de luz UV en el rango UV-C, se producen los puntos de impresión que tienen al menos una geometría característica seleccionada del grupo que consiste en una planaridad deseada de una superficie superior de los puntos de impresión en relieve, un ángulo de resalte deseado de los puntos de impresión en relieve y una nitidez de borde deseada de los puntos de impresión en relieve.

Como se describe en el presente documento, una combinación de diferentes luces de longitud de onda UV se utiliza para controlar la forma y el ángulo de los puntos de impresión. Más específicamente, la fuente de radiación actínica comprende al menos una fuente de luz UV en el rango UV-A y al menos una fuente de luz en el rango UV-C, en el que la fuente de luz UV-A y la fuente de luz UV-C funcionan simultáneamente para reticular selectivamente y curar al menos una capa fotocurable.

La idoneidad de una fuente de radiación actínica particular se rige por la fotosensibilidad del iniciador de foto usada en la preparación de la capa fotocurable. Por lo tanto, la elección del espectro de salida correcto es muy importante para aplicaciones de curado exitosas. En particular, la salida de la lámpara debe coincidir con el espectro de absorción del fotoiniciador. Es preferible que la capa fotocurable tenga tanto un fotoiniciador sensible a la luz UV-A como un fotoiniciador sensible a la luz UV-C. Un fotoiniciador responde a la longitud de onda de la luz ultravioleta que es absorbida más fuertemente por el fotoiniciador (es decir, la longitud de onda donde el pico de absorción es para el fotoiniciador particular en el rango UV).

Ejemplos de fuentes de UV-A incluyen arcos de carbono, arcos de vapor de mercurio, lámparas fluorescentes, unidades de flash electrónico, unidades de haz de electrones, láseres, lámparas de inundación fotográficas y LED UV. Las fuentes más adecuadas de radiación UV son las lámparas de vapor de mercurio, particularmente las lámparas solares. Estas fuentes de radiación generalmente emiten radiación UV de onda larga entre 310-400 nm. El tiempo de exposición del elemento de impresión a al menos una fuente de luz UV-A puede variar de unos pocos segundos a minutos, dependiendo de la intensidad y de la distribución de energía espectral de la radiación, su distancia del elemento fotocurable y la naturaleza y el espesor de la al menos una capa fotocurable.

Las fuentes de radiación UV-C incluyen lámparas de mercurio de baja presión, lámparas de mercurio de alta presión, lámparas germicidas y lámparas de hidrógeno pesado. El tiempo de exposición simultánea del elemento de impresión a al menos una fuente de luz UV-C varía típicamente entre aproximadamente 30 segundos y aproximadamente 8 minutos, más preferiblemente de aproximadamente 1 minuto a aproximadamente 5 minutos, dependiendo de la intensidad y de la distribución de energía espectral de la radiación, su distancia del elemento fotocurable y la naturaleza y espesor de la al menos una capa fotocurable.

Después de la exposición principal a modo de imagen a radiación UV-A de radiación y UV-C simultáneamente a través de la máscara y la eliminación de la fotomáscara si es una película independiente, el elemento de impresión fotosensible se trata para eliminar las áreas no polimerizadas en la capa fotopolimerizable y de ese modo forma una imagen en relieve. La etapa de tratamiento elimina las porciones de la capa fotopolimerizable en las áreas que no estuvieron expuestas a la radiación actínica, es decir, las áreas no expuestas o áreas no curadas, de la capa fotopolimerizable. Para elementos fotosensibles que incluyen una capa sensible a IR separada para la formación digital de la máscara, la etapa de tratamiento que forma la imagen en relieve en la capa fotopolimerizable también puede eliminar la máscara (que había sido expuesta a radiación actínica).

El desarrollo del elemento de impresión fotosensible incluye (1) desarrollo "húmedo" en el que la capa fotopolimerizable se pone en contacto con una solución reveladora adecuada para lavar áreas no polimerizadas y (2) desarrollo seco "térmico" en el que el elemento fotosensible se calienta hasta una temperatura de desarrollo que hace que las áreas no polimerizadas de la capa fotopolimerizable se fundan o se ablanden o fluyan y se elimina por contacto con un material absorbente. Estos procesos son generalmente bien conocidos en la técnica.

Siguiendo el desarrollo, las placas de impresión en relieve pueden borrarse o secarse, y después se secan con más detalle en un aire forzado o en un horno de infrarrojos.

Después de la etapa de desarrollo, el elemento fotosensible puede exponerse posteriormente de manera uniforme

para garantizar que el proceso de fotopolimerización se ha completado y que la placa de impresión flexográfica permanecerá estable durante la impresión y el almacenamiento.

5 Además, si la superficie de la placa de impresión flexográfica está todavía pegajosa, se pueden aplicar uno o más tratamientos de desincrustación. Dichos métodos, también denominados "acabado", son bien conocidos en la técnica. Por ejemplo, la pegajosidad puede eliminarse mediante un tratamiento de la placa de impresión flexográfica con soluciones de bromo o cloro.

10 Ejemplo:

Diferentes formulaciones de placas de impresión fueron investigadas para estudiar los efectos de la exposición de las formulaciones de placas de impresión a las fuentes de luz UV-C y/o UV-A. Estas formulaciones de placas de impresión incluyeron la Formulación 1, que usó 2,2-Dimetoxi-1,2-difeniletan-1-ona, disponible por parte de BASF con el nombre comercial Irgacure® 651, como iniciador fotográfico, y la Formulación 2, que usó una combinación de 2,2-dimetoxi-1,2-difeniletan-1-ona y 2-bencil-2-dimetilamino-1-(4-morfolinofenil)-butanona-1, disponible por parte de BASF con el nombre comercial Irgacure®369 como fotoiniciador. Irgacure® 651 tiene una fuerte absorción en la región UV-C, mientras que se descubrió que Irgacure® 369 tenía una fuerte absorción alrededor de 365 nm.

20 La fuente de luz UV-A usada en los estudios fue un acabado exponiendo unidad de lámpara fluorescente que opera a una longitud de onda de 345 a 400 nm y la fuente de luz UV-C utilizado en los estudios fue una lámpara de eliminación de pegajosidad de exposición de acabado que opera a una longitud de onda de 250 nm. El tiempo de exposición de las placas de impresión a la luz UV-A en todos los ejemplos fue de 15 minutos a 10 mW. El tiempo de exposición de las placas de impresión a la luz UV-C varió entre aproximadamente 1 y aproximadamente 5 minutos como se describe a continuación.

25 Después de que las formulaciones de placa de impresión fueron expuestas a radiación actínica, incluyendo luz UV-A, luz UV-C, o ambas, las placas de impresión fueron desarrolladas para revelar la imagen en relieve en la misma. La etapa de desarrollo utilizada en los ejemplos fue un proceso solvente.

30 La figura 1 representa el efecto de la aplicación simultánea de luz UV-A y UV-C en diferentes químicas (Formulación 1 y Formulación 2) para puntos al 10 %. Como se expone en la figura 1, las placas de impresión que comprenden la Formulación 1 y la Formulación 2 se tomaron imágenes usando luz UV-A y simultáneamente con luz UV-C durante un minuto en comparación con las imágenes usando luz UV-A y sin UV-C. Como se puede ver en la figura 1, las placas de impresión fotografiadas usando luz UV-A y UV-C comprenden puntos de impresión que tienen partes superiores planas, especialmente para la Formulación 2, en comparación con las placas de impresión fotografiadas usando solo luz UV-A.

40 La figura 2 representa el efecto de la aplicación secuencial de luz UV-A y UV-C en diferentes químicas (Formulación 1 y Formulación 2) para puntos al 10 %. Como se expone en la figura 2, las placas de impresión que comprenden la Formulación 1 y la Formulación 2 se tomaron imágenes usando luz UV-A seguida de luz UV-C durante 3 minutos en comparación con el uso de luz UV-C durante 3 minutos y luego luz UV-A. Como se puede ver, en ambos casos, los puntos de impresión no muestran la parte superior plana, sino que muestran la parte superior redondeada, y en el caso de la Formulación 2 fotografiada con UV-C seguida de luz UV-A, los puntos llegan a un punto, que no sería efectivo para imprimir.

45 La figura 3 representa una comparación de curado usando luz UV-A respecto a luz UV-C para las químicas de la Formulación 1 y la Formulación 2. Como se puede ver en la figura 3, cuando las placas de impresión se sometieron solo a luz UV-C durante 5 minutos y sin luz UV-A, no se mantuvieron puntos. Cuando las placas de impresión se sometieron solo a luz UV-A y no a luz UV-C, los puntos exhibieron puntas redondeadas.

50 La figura 4 demuestra el efecto de la dosis de UV-C en el aumento de puntos del 10 % para la química de la Formulación 1, en la que las placas de impresión se sometieron a UV-A y sin luz UV-C, luz UV-A simultáneamente con luz UV-C durante 1 minuto, luz UV-A simultáneamente con luz UV-C durante 3 minutos y luz UV-A simultáneamente con luz UV-C durante 5 minutos. Como se puede ver en la figura 4, las placas de impresión sometidas solo a luz UV-A exhiben partes superiores redondeadas, mientras que las placas de impresión sometidas a luz UV-A y UV-C exhiben simultáneamente puntos con partes superiores planas, especialmente cuando la luz UV-C la fuente se aplica durante 3 minutos o más. Esto se puede ver más claramente en la figura 5, que demuestra el efecto del UV-C en el aumento de la química de la Formulación 1. Como se puede ver en la figura 5, las placas de impresión sometidas solo a luz UV-A exhiben partes superiores redondeadas y bordes redondeados en los puntos de impresión, mientras que los puntos de impresión sometidos a luz UV-A y UV-C exhiben simultáneamente puntos que tienen partes superiores planas y definición de borde afilado.

65 La planaridad de la parte superior de un punto se puede medir como el radio de curvatura a través de la superficie superior del punto, r_i , como se muestra en la figura 6. Se observa que una superficie de punto redondeada no es ideal desde una perspectiva de impresión porque el tamaño del parche de contacto entre la superficie de impresión y el punto varía exponencialmente con la fuerza de impresión. Por lo tanto, la parte superior del punto tiene

preferiblemente una planaridad donde el radio de curvatura de la parte superior del punto es mayor que el espesor de la capa de fotopolímero, más preferiblemente el doble del espesor de la capa de fotopolímero, y lo más preferiblemente más de tres veces el espesor total de la capa de fotopolímero.

- 5 El ángulo del resalte del punto se define como se muestra en la figura 7 como el ángulo θ formado por la parte superior y el lado del punto. En el extremo, una columna vertical tendría un ángulo de resalte de 90° , pero en la práctica la mayoría de los puntos flexográficos tienen un ángulo considerablemente más bajo, a menudo más cercano a 45° que 90° .
- 10 Un ángulo de resalte del punto de $> 50^\circ$ se prefiere en toda la gama tonal. Como se usa en este documento, el ángulo del hombro del punto significa el ángulo formado por la intersección de una línea horizontal tangencial a la parte superior del punto y una línea que representa la pared lateral del punto adyacente como se muestra en la figura 7.
- 15 La nitidez del borde se relaciona con la presencia de un límite bien definido entre la parte superior del punto plano y el resalte, y generalmente se prefiere que los bordes del punto sean afilados y definidos, como se muestra en la figura 8. Estos bordes de punto bien definidos separan mejor la porción de "impresión" de la porción de "soporte" del punto, lo que permite un área de contacto más consistente entre el punto y el sustrato durante la impresión.
- 20 La nitidez del borde se puede definir como la relación de r_e , el radio de curvatura (en la intersección del resalte y la parte superior del punto) a p , el ancho de la superficie superior o de impresión del punto, como se muestra en la figura 8. Para un punto verdaderamente redondo, es difícil definir la superficie de impresión exacta porque no hay realmente un borde en el sentido comúnmente entendido, y la relación de $r_e:p$ puede acercarse al 50 %. Por el contrario, un punto con bordes afilados tendría un valor muy pequeño de r_e , y $r_e:p$ se acercaría a cero. En la práctica, un $r_e:p$ de menos de 5 % se prefiere, con un $r_e:p$ de menos de 2 % siendo el más preferido. La figura 8 representa un punto flexográfico y su borde, donde p es la distancia a través de la parte superior del punto y demuestra la caracterización de la nitidez del borde, $r_e:p$, donde r_e es el radio de curvatura en la intersección del resalte y la parte superior del punto.
- 25

REIVINDICACIONES

1. Un método de adaptación de la forma de una pluralidad de puntos de impresión en relieve creados en una preforma de impresión fotosensible durante un proceso de producción de placas, comprendiendo dicha preforma de impresión fotosensible al menos una capa fotocurable dispuesta sobre una capa de soporte, comprendiendo el método las etapas de:
- 5 a) exponer selectivamente la al menos una capa fotocurable a una fuente de radiación actínica para reticular selectivamente y curar porciones de la al menos una capa fotocurable; y
- 10 b) desarrollar la al menos una capa fotocurable expuesta para revelar la imagen en relieve en la misma, comprendiendo dicha imagen en relieve la pluralidad de puntos de impresión en relieve;
- en el que la fuente de radiación actínica comprende al menos una fuente de luz UV en el rango UV-A de entre 300 y 400 nm y al menos una fuente de luz en el rango UV-C de entre 200 y 300 nm, en el que la al menos una capa fotocurable se expone simultáneamente a la al menos una fuente de luz UV en el rango UV-A y la al menos una fuente de luz UV en el rango UV-C;
- 15 **caracterizado por que** la al menos una capa fotocurable comprende tanto un fotoiniciador que responde a la luz UV-A como un fotoiniciador que responde a la luz UV-C, o un fotoiniciador que es sensible a la luz UV-A y UV-C, y al exponer simultáneamente la al menos una capa fotocurable a la al menos una fuente de luz UV en el rango UV-A y la al menos una fuente de luz UV en el rango UV-C, se producen puntos de impresión que tienen al menos una geometría característica seleccionada del grupo que consiste en una planaridad deseada de una superficie superior de los puntos de impresión en relieve, un ángulo de resalte deseado de los puntos de impresión en relieve y una nitidez de borde deseada de los puntos de impresión en relieve.
- 20
- 25 2. El método según la reivindicación 1, en el que la fuente de luz UV-A se selecciona del grupo que consiste en arcos de carbono, arcos de vapor de mercurio, lámparas fluorescentes, unidades de flash electrónico, unidades de haz de electrones, láseres, lámparas de inundación fotográficas y LED UV.
- 30 3. El método según la reivindicación 1, en el que la fuente de luz UV-C se selecciona del grupo que consiste en lámparas de mercurio de baja presión, lámparas de mercurio de alta presión, lámparas germicidas y lámparas de hidrógeno pesado.
4. El método según la reivindicación 1, en el que el tiempo de exposición del elemento de impresión a la al menos una fuente de luz UV-C es de entre 30 segundos y 8 minutos.
- 35 5. El método según la reivindicación 4, en el que el tiempo de exposición del elemento de impresión a la al menos una fuente de luz UV-C es de entre 1 minuto y 5 minutos.
6. El método según la reivindicación 1, en el que el ángulo de resalte del punto de impresión en relieve es mayor de aproximadamente 50°.
- 40 7. El método según la reivindicación 1, en el que la nitidez del borde de los puntos de impresión en relieve, definida como la relación del radio de curvatura r_e en la intersección de un resalte y la parte superior del punto de impresión en relieve con el ancho de la impresión superior del punto la superficie p es inferior a aproximadamente 5 %.
- 45 8. El método según la reivindicación 7, en el que la relación de $r_e:p$ es menor de aproximadamente 2 %.
9. Un método según la reivindicación 1, en el que los puntos de impresión en relieve comprenden una planaridad que es mayor que el espesor de la al menos una capa fotocurable.
- 50

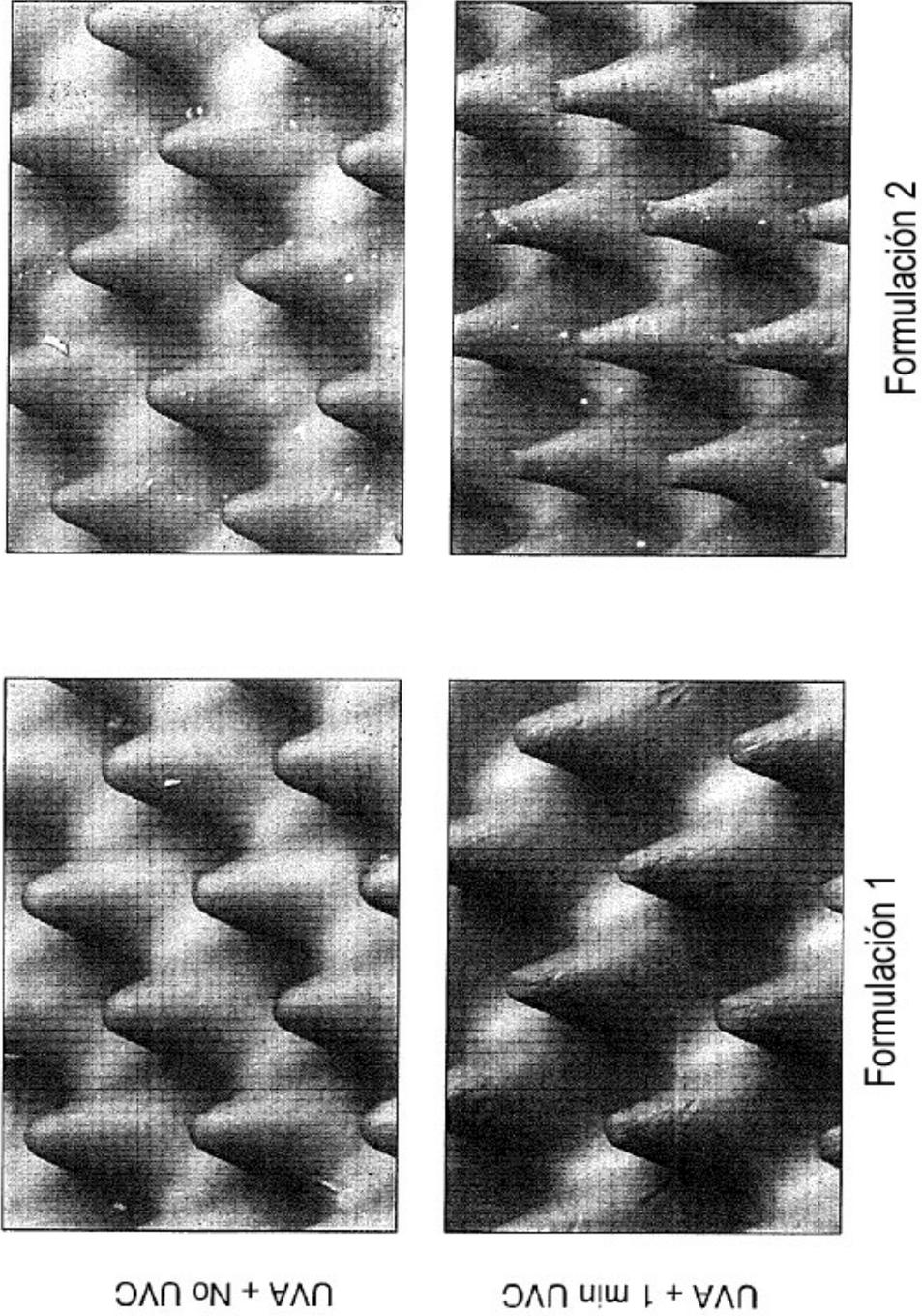
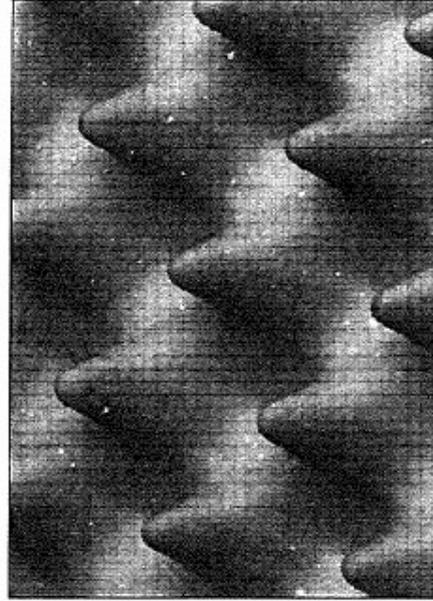
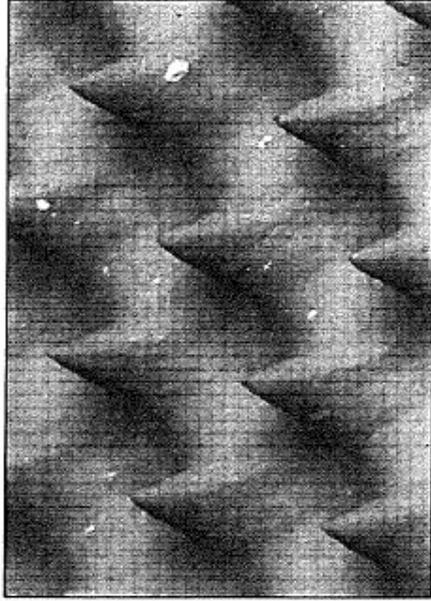
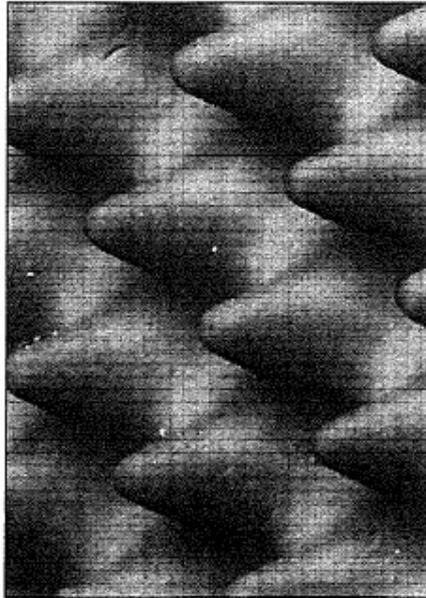
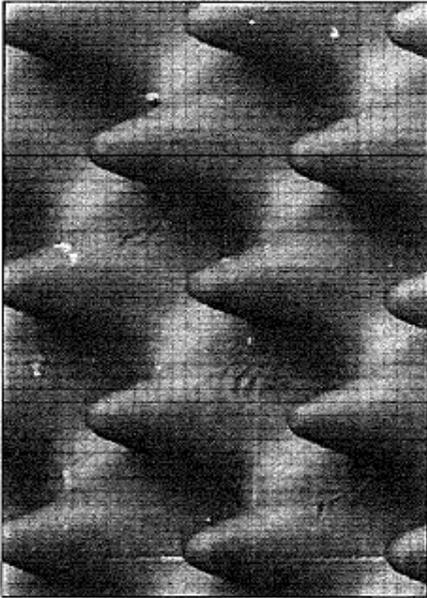


Fig. 1



Formulación 2



Formulación 1

3 min UVC entonces UVA

UVA entonces 3 min UVC

Fig. 2

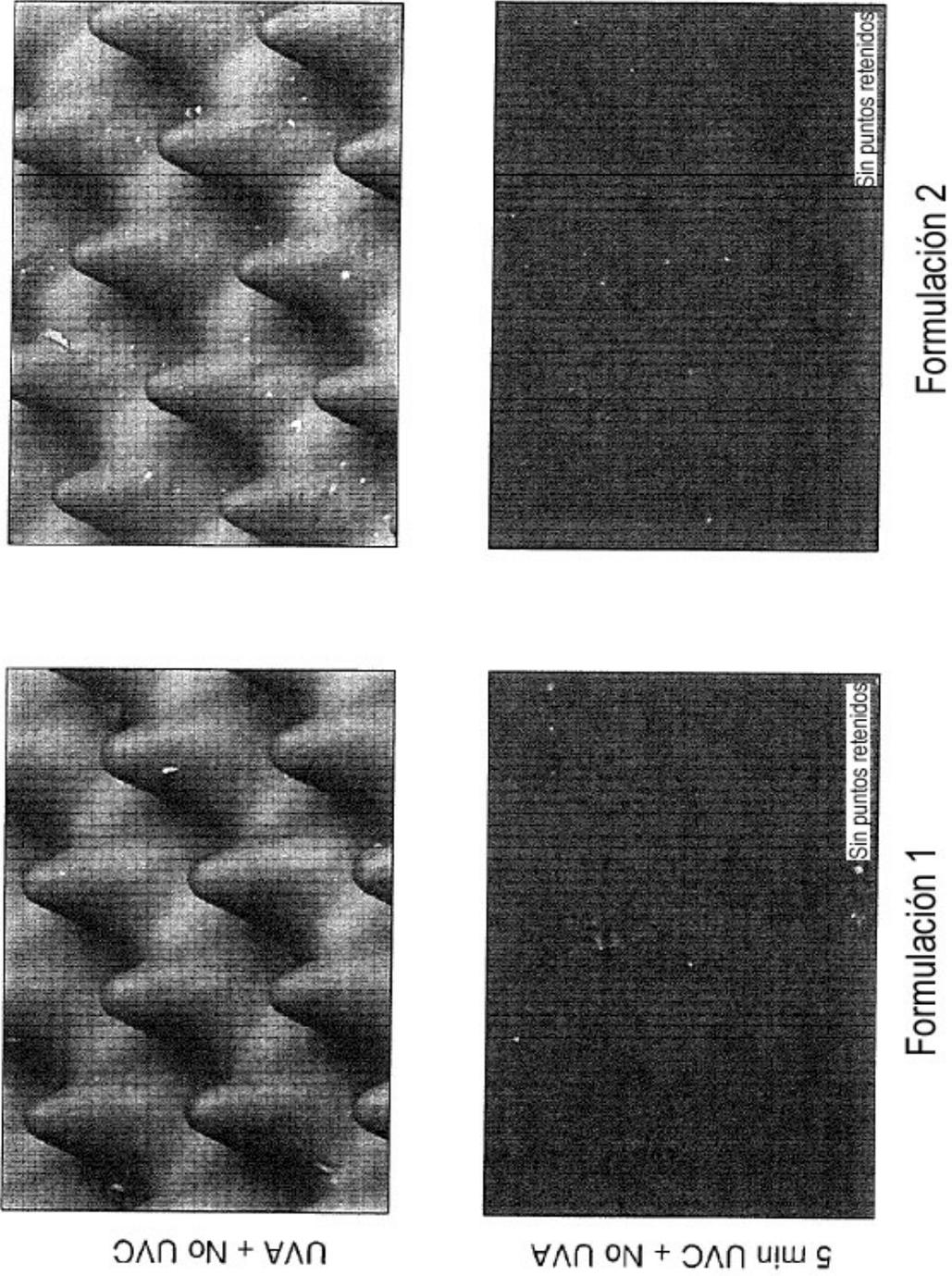


Fig. 3

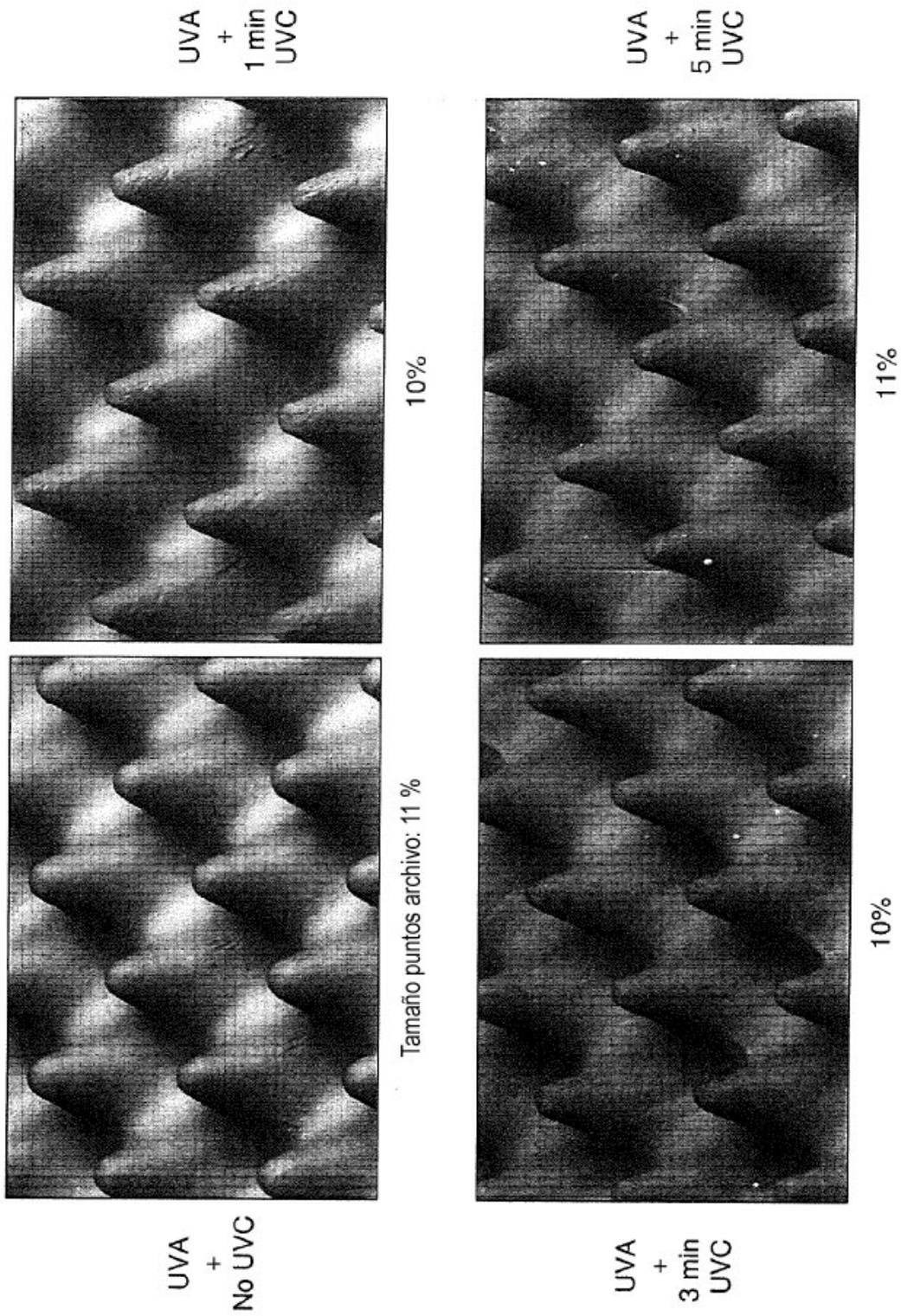


Fig. 4

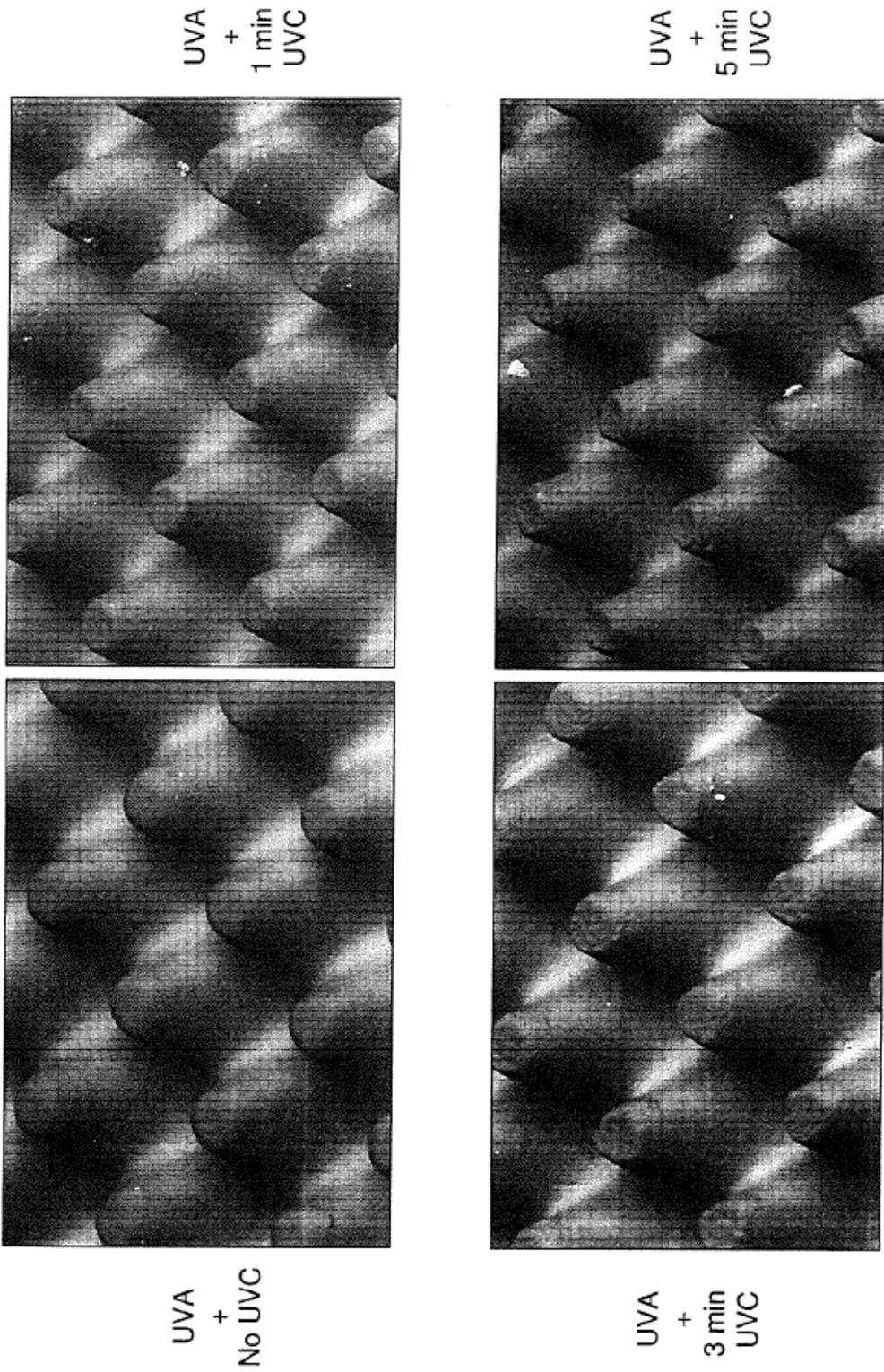


Fig. 5

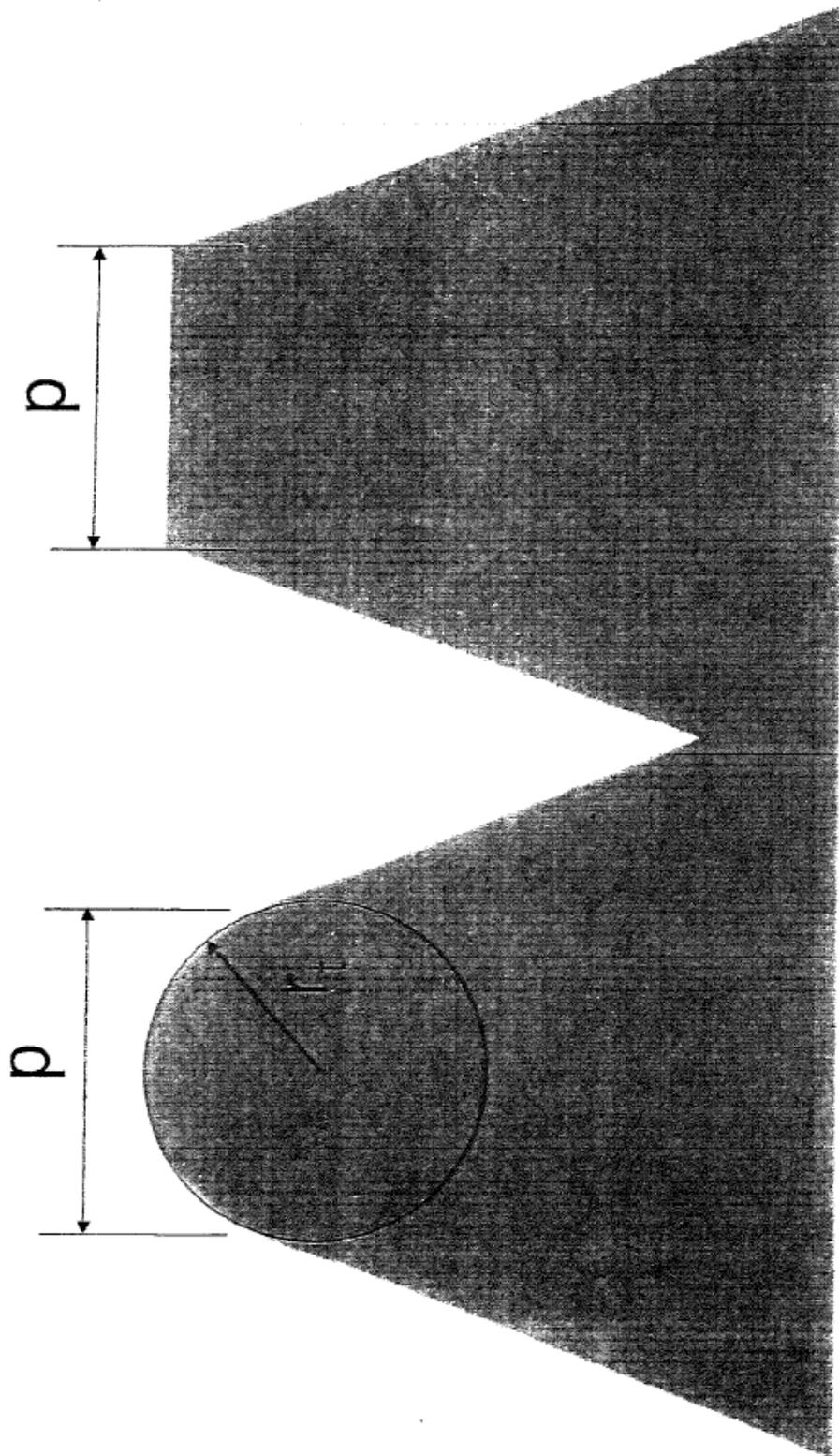


Fig. 6

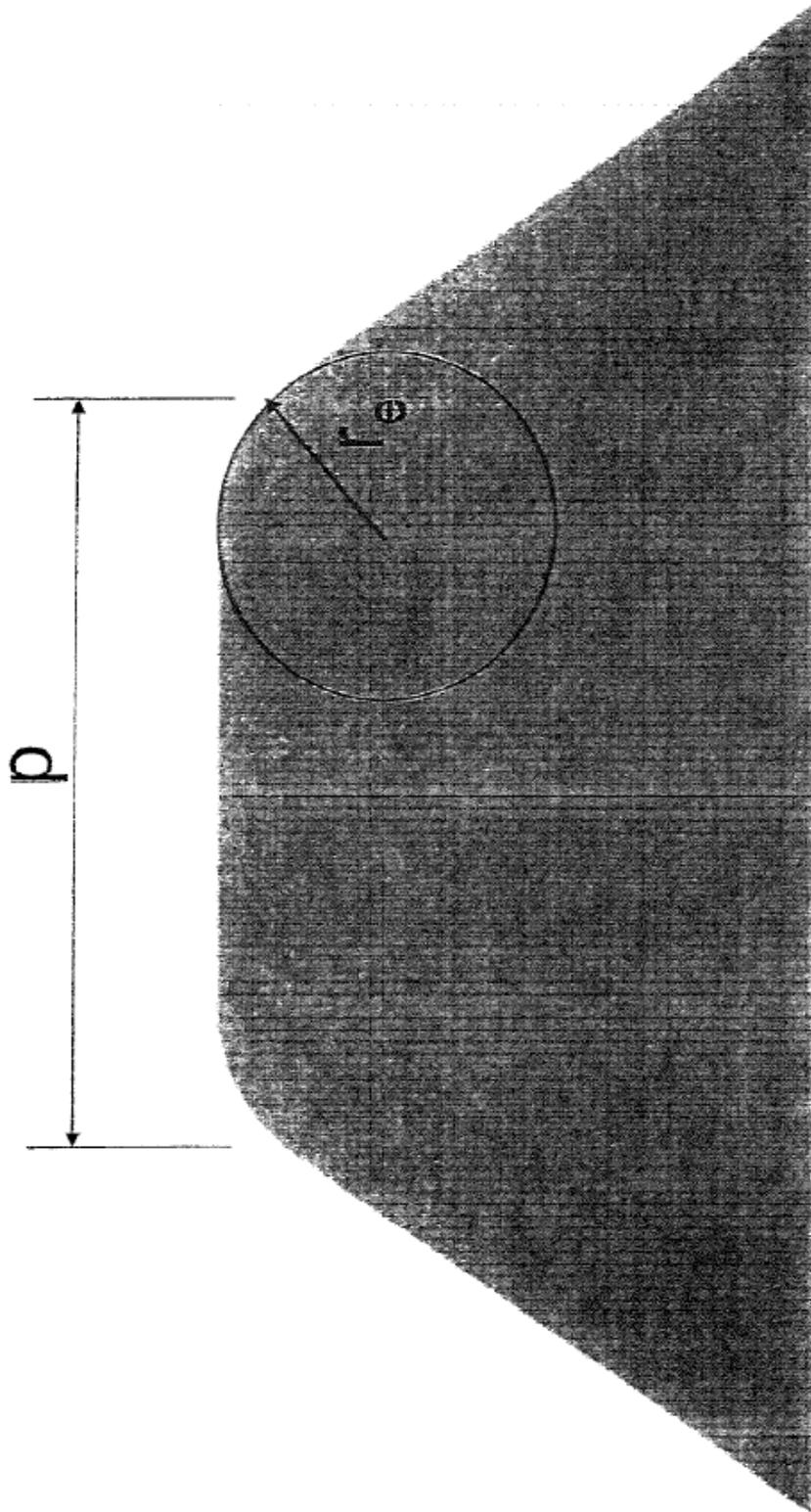


Fig. 7

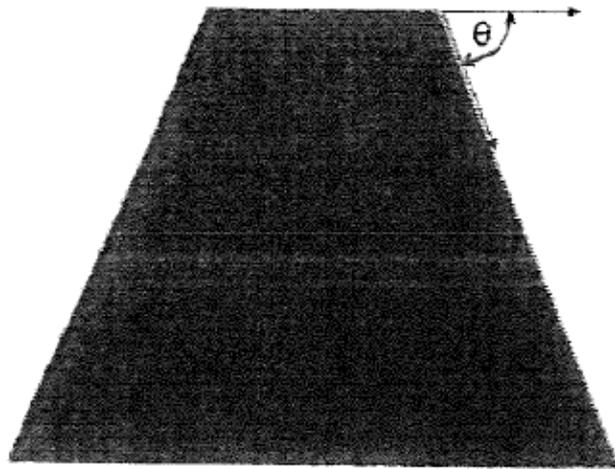


Fig. 8