

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 789**

51 Int. Cl.:

B41F 11/02 (2006.01)

B42D 15/00 (2006.01)

B41M 3/14 (2006.01)

B41M 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07734167 .5**

96 Fecha de presentación: **29.03.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2004406**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.12.2008**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR DOCUMENTOS DE SEGURIDAD, Y DOCUMENTO DE SEGURIDAD PRODUCIDO SEGÚN DICHO PROCEDIMIENTO.**

30 Prioridad:
04.04.2006 EP 06007154

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.02.2012

73 Titular/es:
**KBA-NOTASYS SA
AVENUE DU GREY 55 CASE POSTALE 347
1000 LAUSANNE 22, CH**

72 Inventor/es:
**FORESTI, Jean-François;
SCHAEDE, Johannes Georg y
MOREAU, Vincent**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

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).

ES 2 373 789 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para producir documentos de seguridad, y documento de seguridad producido según dicho procedimiento.

Campo técnico de la invención

- 5 La invención se refiere a un proceso para producir documentos de seguridad, especialmente billetes de banco, y a un documento de seguridad producido según dicho proceso.

Antecedentes de la invención

- 10 La práctica común en la industria de impresión de documentos de seguridad es establecer una relación de asociación de uno o más procesos de impresión en un mismo documento de seguridad, es decir, someter los documentos de seguridad a una pluralidad de diferentes procesos de impresión/aplicación con el fin de hacer más difíciles las falsificaciones. Como ejemplos de procesos usuales de impresión/aplicación utilizados en la industria de impresión de documentos de seguridad, especialmente para la producción de billetes de banco, se puede citar la impresión Offset, la serigrafía, la aplicación de láminas, la impresión en relieve, la numeración, así como la impresión flexográfica. La impresión en relieve se usa en particular en la industria para crear características estampadas

- 15 y de relieve muy distintivas. Tales características de relieve son muy resistentes a las falsificaciones, puesto que necesitan que reproduzca un equipo específico y no se pueden copiar fácilmente usando el equipo fácilmente disponible para los falsificadores. La impresión en relieve se usa comúnmente para imprimir solamente partes de la superficie de los billetes de banco (o de documentos de seguridad en general) con el fin de crear patrones en relieve distintivos tales como retratos, patrones de guilloché, viñetas, imágenes latentes, así como otras características específicas de seguridad para la impresión en relieve que aprovechen el efecto de relieve/táctil de la impresión en relieve. Las áreas restantes de los billetes de banco se imprimen comúnmente, antes de imprimir en relieve, con un fondo Offset multicolor. Los billetes de banco se podrían proveer opcionalmente de patrones de tinta ópticamente variables (en adelante OVI), usando tecnología de impresión por serigrafía, o de dispositivos ópticamente variables (en adelante OVD) como los hologramas, usando tecnología de aplicación de láminas. Los billetes de banco se numeran además con números de serie o con firmas, usando tecnología de impresión tipográfica. Antes o después de numerar los billetes de banco se puede realizar opcionalmente un barnizado de los billetes de banco usando tecnología de impresión Offset o, preferiblemente, tecnología de impresión flexográfica.

- 30 Los procesos de impresión en relieve antes mencionados se implementan usualmente con una prensa de impresión alimentada por hojas o alimentada por banda continua. Una prensa típica de impresión en relieve alimentada por hojas se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente europea EP 157, y comprende un cilindro de planchas, un dispositivo de enjugar y un sistema de entintado que comprende un cilindro colector de tinta (al que se hace referencia también como cilindro Orio) que tiene una superficie elástica que interactúa con las planchas de impresión. El sistema de entintado comprende además unos cilindros de entintado selectivos que contactan con la periferia del cilindro colector de tinta y tienen unas partes de relieve correspondientes a las zonas de las planchas de impresión que se tienen que entintar en los diversos colores previstos. Los cilindros de entintado selectivos están cada uno entintados en los colores correspondientes mediante dispositivos de entintado adecuados. Cada plancha de impresión presenta áreas grabadas correspondientes a las áreas de los documentos de seguridad que están destinadas a proveerse de una impresión en relieve (tal como un retrato, unos patrones guilloché, etc.) así como unas áreas no grabadas que no portarán tinta alguna en los documentos de seguridad. Los grabados en las planchas de impresión podrían comprender cualquier combinación adecuada de cortes en relieve profundos y finos con el fin de producir los patrones en relieve previstos en los documentos de seguridad.

- 45 Se entenderá que cada una de las planchas de impresión se entinta en los colores previstos por medio del sistema de entintado, enjugándose y eliminándose la tinta en exceso de las áreas no grabadas de las planchas de impresión bajo la acción del dispositivo de enjugar que típicamente incluye un rodillo denominado "enjugador" que rota en la misma dirección que el cilindro de planchas. La impresión en relieve se produce realmente en el espacio de presión entre el cilindro de planchas y el cilindro de impresión bajo la acción de una presión mayor, transfiriendo de ese modo las tintas coloreadas desde los grabados de las planchas de impresión a las hojas portadas por el cilindro reimpresión y creando unas estructuras estampadas que son características del proceso de impresión en relieve.

- 50 Son posibles otras configuraciones de máquinas de imprimir en relieve. Dichos otros ejemplos se podrían encontrar, por ejemplo, en las solicitudes de patentes europeas EP 0 091 709, EP 0 415 881, EP 0 563 007, EP 0 683 123, EP 0 873 866, EP 1 400 353, EP 1 602 482, EP 1 602 483, y la solicitud internacional WO 2005/077656.

- 55 Los billetes de banco y los documentos de seguridad similares están provistos típicamente de impresiones en relieve solamente en una parte de su superficie, estando provista la parte restante de la superficie de los mismos de otros patrones impresos o aplicados, tales como impresiones Offset, serigrafías, OVD, elementos tipográficos (como números de serie y de firmas) o simplemente se han dejado en blanco (como las regiones donde se provean marcas de agua). Según se ha mencionado, se podría aplicar un barniz o una laca en la superficie de los documentos o sólo en una parte de ellos. Dichos documentos de seguridad presentan un aspecto visual satisfactorio, una buena resistencia física al ensuciamiento, y un nivel sustancial de resistencia contra las

falsificaciones. Sin embargo, hay una necesidad constante de mejorar estas características, especialmente de aumentar la resistencia física de los documentos, así como de incrementar la resistencia contra falsificaciones de los documentos.

La solicitud internacional WO 01/03951 divulga un documento de seguridad con una imagen elevada de impresión en relieve. El sustrato de los documentos de seguridad está provisto de un estrato liso muy reflector que tiene una reflectividad de al menos 60 unidades de brillo, y la imagen impresa elevada se aplica sobre este estrato reflector por impresión en relieve usando una tinta transparente o translúcida de impresión en relieve. El estrato reflector se puede aplicar en el sustrato en la forma de parches individuales o sobre toda la superficie del documento de seguridad. Esta aplicación se realiza mediante impresión de huecograbado, cuyo proceso de impresión debe distinguirse del proceso de impresión en relieve usado para crear la imagen impresa elevada. En realidad, la impresión por huecograbado usa cilindros de huecograbado que tienen un patrón regular (o pantalla) de celdas individuales según se ha mencionado en el documento WO 01/03951. En contraste con la impresión en relieve, la impresión por huecograbado se realiza con una presión de impresión considerablemente menor, y no produce ningún estampado en la superficie del material impreso (véase, por ejemplo, el Manual de medios de impresión, H. Kipphan, Springer Verlag, 2001, ISBN 3-540-67326-1. En otras palabras, el documento WO 01/03951 divulga un documento de seguridad que requiere dos procesos de impresión sucesivos, a saber, un proceso de impresión por huecograbado para aplicar un estrato reflector y una impresión subsiguiente en relieve con el fin de producir la imagen impresa en relieve sobre el estrato reflector. Además, mientras que el estrato reflector podría cubrir la totalidad de la superficie del documento de seguridad, la imagen impresa en relieve cubre solamente una parte de la superficie del documento, y por tanto no provee un efecto apreciable de cierre hermético de la superficie del documento.

La patente de EE.UU. N° 5.449.200 divulga un documento de seguridad que comprende una hoja de sustrato resinoso sobre la que está impresa información básica y una hojas de papel estratificadas en cualquiera de las dos caras de la hoja de sustrato resinoso. La información básica impresa en la hoja de sustrato resinoso se ha impreso preferiblemente usando una tinta transparente. Con más precisión, la información básica se imprime por impresión de huecograbado usando un cilindro de impresión de rotograbado. También en este caso, el proceso de impresión por huecograbado no produce estampado alguno en el documento, y debe distinguirse del proceso de impresión en relieve. Además, según la patente de EE.UU. N° 5.449.200, se asegura el efecto de cierre hermético por las hojas estratificadas en cualquiera de las dos caras de la hoja de sustrato resinoso. Como tal, el objeto de la información básica no es proveer un cierre hermético de la superficie del documento. En cualquier caso, la información básica cubre solamente una parte pequeña de la superficie de la hoja de sustrato resinoso.

La patente de EE.UU. N° 1.299.484 divulga un documento de seguridad que se produce como resultado de dos etapas sucesivas de impresión en relieve. Durante una primera etapa de impresión en relieve, se imprime un primer conjunto de impresiones con el fin de cubrir ampliamente la superficie del papel usando un pigmento sustancialmente blanco o prácticamente invisible. El primer conjunto de impresiones consiste en una red de líneas entrecruzadas. Durante la segunda etapa subsiguiente de impresión en relieve, se imprime un segundo conjunto de impresiones sobre el primer conjunto de impresiones, usando esta vez una tinta visible. Como resultado, el segundo conjunto de impresiones se superpone sobre la parte superior de las primeras impresiones y se deforma por el primer conjunto subyacente de impresiones. Esta solución tiene el inconveniente de que se requieren dos etapas de impresión para producir el documento de seguridad. Como las hojas recientemente impresas que se han impreso por impresión en relieve tienen típicamente que secarse o reposar durante cierto período, esta solución incrementa considerablemente los tiempos de producción. Además, el hecho de someter la misma cara del documento de seguridad a dos etapas sucesivas de impresión en relieve es perjudicial, porque cada etapa de impresión en relieve afecta considerablemente a la estructura y forma del material impreso. Por último, el aspecto visible del segundo conjunto de impresiones se degrada mucho por el primer conjunto subyacente de impresiones.

La patente británica N° 803.546 y la patente de EE.UU. N° 3.390.631 describen ambas una prensas combinadas de impresión en relieve e impresión tipográfica en donde se usa un sistema de entintado adicional para entintar la plancha de impresión en relieve después de enjuagarla mediante el sistema enjugador.

Dicho con más precisión, según la patente británica N° 803.546, el sistema de entintado adicional comprende una serie de cilindros de planchas tipográficas cada uno de los cuales porta una plancha tipográfica para formar una parte correspondiente de un fondo de un documento de seguridad. Los cilindros de plancha tipográficos cooperan todos con un cilindro común tipográfico de transferencia de tinta que contacta con la superficie no grabada de la plancha de impresión en relieve en un lugar situado aguas abajo del sistema de enjuague, antes de la ubicación donde se imprime el documento. Merced a esta solución, tanto los patrones en relieve como un fondo se imprimen al mismo tiempo. Sin embargo, el documento 803.546 no dice nada sobre la cantidad de cobertura de los patrones en relieve resultantes. No obstante, es evidente que solamente se ha grabado una pequeña parte de la superficie de la plancha de impresión en relieve.

Según la patente de EE.UU. N° 3.390.631, una parte de las áreas grabadas de la plancha de impresión en relieve se entinta antes de enjuagar, dejándose exenta de tinta la parte remanente no entintada. Después de enjuagar y antes de imprimir, las áreas no grabadas que circundan la parte restante no entintada de las áreas grabadas se entintan por medio del sistema de entintado adicional. El resultado es un patrón de tinta que tiene dos partes en perfecta

coincidencia, una en representación negativa, y la otra en representación positiva. Esta solución plantea un problema que reside en el hecho de que la tinta penetrará inevitablemente en las áreas grabadas no entintadas de la plancha reimpresión en relieve como consecuencia de la operación de impresión, incluso si el sistema de entintado adicional se ha diseñado de tal manera que evite dicha penetración de tinta en las áreas no grabadas de la plancha de impresión en relieve. Por tanto, la igualdad de impresión se degrada con dicha solución. Además, el sistema de entintado adicional está destinado básicamente a entintar regiones de áreas reducidas de la plancha de impresión en relieve, tales como los espacios destinados a recibir indicaciones que no se deban falsificar.

La publicación de patente británica N° 2 346 111 divulga un documento de seguridad, tal como un billete de banco, y un método de imprimirlo en donde el billete de banco está codificado con características de identificación impresas que son invisibles a simple vista pero que se repiten sobre la superficie del sustrato del documento para habilitar la detección por un ordenador con el fin de autorizar el documento o de impedir su reproducción. Estas características de identificación se pueden imprimir por impresión en relieve con tinta incolora bien antes o bien después de imprimir el diseño principal del billete de banco, es decir, como resultado de una fase de impresión separada y distinta.

Sumario de la invención

Una intención de la presente invención es, por tanto, proveer un proceso para producir documentos de seguridad que mejora la resistencia física del mismo, así como que aumenta la resistencia de estos documentos de seguridad a las falsificaciones.

Otra intención de la presente invención es proveer un proceso para producir documentos de seguridad que sigue siendo económico, es decir, hace uso tanto como sea posible de las tecnologías actuales.

Todavía otra intención de la invención es proveer un proceso que se puede implementar fácilmente en los equipos actuales de impresión y procesamiento, cuyo equipo no obstante sigue siendo muy inaccesible a los falsificadores.

Estas intenciones se logran merced al proceso definido en la reivindicación 1.

Las ventajas de la presente invención son múltiples:

en primer lugar, mejora la resistencia de los documentos de seguridad desde un punto de vista físico, porque sustancialmente toda la superficie (es decir, como mínimo un 80%) del documento de seguridad está cubierta por impresiones en relieve. De hecho, los estratos resistentes de tinta en relieve, junto con el efecto inherente de calandrado de la impresión en relieve, proporcionan una protección mayor de la totalidad de la superficie de los documentos de seguridad.

En segundo lugar, la impresión en relieve sobre toda la superficie de los documentos de seguridad incrementa la seguridad de los mismos, siendo fácilmente observable la estructura de caracterización embutida y táctil de los patrones en relieve estampados mediante un toque con el dedo. Como dichas características son difíciles de reproducir sin equipo apropiado, de acuerdo con ello las falsificaciones se vuelven mucho más complicadas.

En tercer lugar, el aspecto visual de los documentos de seguridad no está tan negativamente afectado, porque las regiones usualmente no impresas en relieve de los documentos de seguridad se sobreimprimen usando una tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve;

En cuarto lugar, la producción de los documentos de seguridad no requiere el uso de un equipo distinto al que ya se usa comúnmente.

Desde un punto de vista general, la impresión en relieve del documento de seguridad sobre aproximadamente toda la superficie del mismo tiene el efecto de "cerrar herméticamente" el documento de seguridad, tanto desde el punto de vista de sus propiedades físicas como desde el punto de vista de su resistencia a la falsificación.

Las realizaciones y las variantes ventajosas de la invención constituyen el "asunto" de las reivindicaciones subordinadas.

Según la invención, la impresión en relieve se lleva a cabo usando una plancha de impresión en relieve que tiene unas áreas grabadas que se extienden sobre al menos un 80% de la totalidad de la superficie de la misma, cuya plancha de impresión en relieve se entinta en como mínimo una parte de la superficie de la misma con la al menos una tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve sobre una parte correspondiente de los documentos de seguridad.

Más particularmente, una primera parte de la superficie de la plancha de impresión en relieve se entinta con al menos una tinta visible de impresión en relieve para crear patrones visibles estampados en relieve sobre una primera parte correspondiente de la superficie de los documentos de seguridad. La parte restante de la superficie de la plancha de impresión en relieve se entinta con la al menos una tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve para crear unos patrones estampados en relieve transparentes o semitransparentes sobre una parte restante correspondiente de la superficie de los documentos de seguridad. Esta solución es particularmente ventajosa en el contexto de los documentos de seguridad que portan patrones en relieve visibles en al menos una

cara de los mismos (tales como retratos, guilochés, viñetas, etc.). En particular, los billetes de banco están provistos de patrones en relieve visibles en una o en ambas caras. En este contexto, los patrones en relieve transparentes o semitransparentes se imprimen con el fin de complementar el efecto de cierre hermético ya provisto por los patrones en relieve visibles.

- 5 Según otra solución no reivindicada actualmente, aproximadamente la totalidad de la superficie de la plancha de impresión en relieve se entinta con la como mínimo una tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve para crear unos patrones en relieve estampados, transparentes o semitransparentes, sobre aproximadamente toda la superficie de los documentos de seguida. Esta otra solución es ventajosa en el contexto de los documentos de seguridad que portan patrones en relieve no visibles en al menos una cara de los mismos.
- 10 Según se ha mencionado anteriormente, los billetes de banco podrían estar provistos de patrones en relieve visibles solamente en una cara. En tal caso, los patrones en relieve transparentes o semitransparentes podrían de acuerdo con ello, imprimirse sobre aproximadamente toda la superficie de la otra cara de los billetes de banco.

- Los patrones en relieve estampados, transparentes o semitransparentes, se pueden imprimir ventajosamente con el fin de disponer de una relación de cobertura de tinta (es decir, la relación entre la superficie cubierta por la tinta de impresión en relieve y la superficie no cubierta por la tinta de impresión en relieve) muy próxima al 100%. Esto es particularmente factible cuando los citados patrones en relieve se imprimen usando una tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve, no afectando de ese modo al aspecto visual a simple vista del documento impreso. Según una variante preferida de esta realización, los patrones en relieve transparentes o semitransparentes podrían en particular denominarse "patrones multitonos", fondos continuos, o fondos estocásticos, es decir, patrones que tienen una cobertura de superficie que parece continua. Los patrones multitonos y los fondos continuos se crean típicamente mediante una combinación íntima de líneas curvas o rectas, cuya profundidad y espesor se podrían modular o variar para producir el efecto visual de una superficie continuamente impresa. Por otra parte, los fondos estocásticos se forman a partir de patrones que se distribuyen de forma aleatoria sobre una superficie prevista. Se entenderá que la impresión de grandes superficies usando solamente las tecnologías de impresión en relieve necesita típicamente la provisión de áreas de retención de tinta para restringir el flujo de tinta sobre las planchas de impresión en relieve e impedir que el entintado se enjague y elimine durante la operación de enjugar de las planchas de impresión. Los patrones multitonos, los fondos continuos y los fondos estocásticos incorporan típicamente dichas áreas de retención de tinta en la forma de separaciones apropiadas entre los grabados o de tabiques dentro de los grabados, tales como áreas de puntos o de líneas no grabadas.
- 15
- 20
- 25
- 30

- Según otra solución no reivindicada actualmente, la impresión en relieve se lleva a cabo usando una plancha de impresión en relieve que tiene unas áreas grabadas que no se extienden por toda la superficie de la misma (es decir, se extienden solamente sobre una parte de la superficie). Dicha plancha de impresión en relieve se entinta en al menos una parte remanente no grabada de la superficie de la plancha de impresión en relieve, después de enjugar la superficie d la plancha, con al menos una tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve para crear unos patrones en relieve transparentes o semitransparentes sobre una parte correspondiente de los documentos de seguridad. Según esta otra solución, la tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve se deposita así sobre la superficie grabada de la plancha de impresión en releve después de enjugar, creando de ese modo un estrato continuo e ininterrumpido de tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve que se transfiere sobre la superficie de los documentos de seguridad como patrones lisos en relieve. Ventajosamente, como el entintado con tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve se realiza después de enjugar, la tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve se podría depositar entre las áreas grabadas de la plancha de impresión, por ejemplo entre cada línea grabada de un retrato. El resultado es un documento de seguridad que está completamente cubierto por tinta de impresión en relieve.
- 35
- 40

- Según una variante de la presente invención, al menos una parte de los patrones transparentes o semitransparentes de impresión en relieve se imprimen con una tinta de impresión en relieve que se vuelve fluorescente bajo la radiación ultravioleta (en adelante UV) o infrarroja (en adelante IR). Preferiblemente, la citada al menos una parte de los patrones transparentes o semitransparentes de impresión en relieve impresos con tinta fluorescente de impresión en relieve forma un patrón determinado reconocible bajo radiación UV o IR. En este contexto, el patrón determinado podría grabarse en la plancha de impresión en relieve y entintarse con tinta fluorescente de impresión en relieve antes de enjugar. Alternativamente, el patrón determinado se podría crear por deposición selectiva de tinta fluorescente de impresión en relieve, después de enjugar, sobre una parte no grabada de la plancha de impresión en relieve. Son posibles también combinaciones en las que el patrón fluorescente se forma usando un patrón grabado apropiado en la plancha de impresión en relieve que se entinta antes de enjugar, y se deposita un estrato de fondo de tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve después de enjugar sobre la superficie no grabada de la plancha de impresión.
- 45
- 50
- 55

- La tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve se podría aplicar ventajosamente después de enjugar la plancha o planchas de impresión en relieve, usando adecuadamente un dispositivo de entintado que aplique la tinta de impresión en relieve directamente sobre la plancha o planchas de impresión en relieve. Esta solución es particularmente ventajosa en el contexto de la aplicación de una tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve que contenga pigmentos fluorescentes, porque dichos pigmentos no estarán sujetos a la operación de enjugar (cuya operación podría afectar físicamente a la estructura de los propios pigmentos). Además,
- 60

los problemas de contaminación de la tinta se reducirán a un mínimo, porque la tinta que contenga pigmentos se aplica usando un dispositivo de entintado separado, y después que todas las demás tintas se hayan aplicado ya sobre las planchas de impresión.

Breve descripción de los dibujos

- 5 Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán con más claridad a partir de la lectura de la siguiente descripción detallada de realizaciones de la invención, que se presentan solamente a título de ejemplos sin carácter limitativo y se ilustran mediante los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una ilustración esquemática de un ejemplo de documento de seguridad producido según el proceso de la presente invención;

- 10 Las Figuras 2a,2b y 2c son ejemplos de diseños para la realización de los patrones transparentes de impresión en relieve;

La Figura 3 representa un primer ejemplo de una prensa de impresión en relieve para implementar el proceso de la invención usando un sistema colector de tinta (o sistema de entintado indirecto) para entintar las planchas de impresión en relieve;

- 15 La Figura 4 representa un segundo ejemplo de una prensa de impresión en relieve para implementar el proceso de la invención usando el sistema colector de tinta de la Figura 2, así como un dispositivo adicional de entintado directo para entintar las planchas de impresión en relieve después de enjuagarlas mediante el sistema de enjuague.

Descripción de la invención.

- 20 La Figura 1 ilustra esquemáticamente un ejemplo de documento de seguridad 1 producido según la presente invención. Una primera parte de la superficie del documento de seguridad está provista, como es usual en la técnica, de unos primeros patrones impresos en relieve 2, 3, 4, 5 que son visibles a simple vista. Dichos primeros patrones impresos en relieve incluyen en este ejemplo un retrato 2 y oros diversos patrones impresos en relieve 3, 4, 5 que comprenden patrones alfanuméricos 3 (por ejemplo, "1452", "KBA-GIORI", "SIN VALOR", "MUESTRA", "Leonardo de Vinci") así como unos guillochés o viñetas 4 y un patrón impreso en relieve OVI. Según la invención, el documento de seguridad 1 comprende además un juego de segundos patrones de impresión en relieve 6 provistos en la parte restante del documento de seguridad 1 (cuya parte restante no está impresa usualmente con ninguna impresión). Estos segundos patrones 6 de impresión en relieve se han impreso exclusivamente con tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve, permaneciendo de ese modo sustancialmente invisibles a simple vista. Los patrones de impresión en relieve 2 a 5 y 6 se extienden juntos sobre aproximadamente la totalidad de la superficie del documento de seguridad 1 y forman un patrón protector que tiene el efecto de cerrar herméticamente la superficie del documento de seguridad 1.

- 35 Para los fines de esta explicación, la Figura 1 muestra unas áreas poligonales o rectangulares superpuestas sobre los diversos patrones de impresión en relieve 2 a 6. Estas áreas rectangulares o poligonales están destinadas a ilustrar esquemáticamente las diversas áreas entintadas creadas por los correspondientes cilindros chablon (o cilindros de entintado selectivos) que se usan para entintar los grabados sobre la plancha de impresión en relieve con los colores previstos. Se entenderá que cada área rectangular o poligonal dibujada en la Figura 1 corresponde a un área de relieve sobre un cilindro correspondiente de los cilindros chablon (existiendo tantas áreas de relieve en los cilindros chablon como regiones en la plancha de impresión que se va a entintar). De acuerdo con ello, la superficie de la plancha de impresión en relieve está cubierta casi por completo por tintas visibles y transparentes o semitransparentes de impresión en relieve. Solamente después de la operación de enjuagar es cuando la tinta se enjuga y elimina de las áreas no grabadas de la plancha de impresión, tal como alrededor de los patrones alfanuméricos 3, entre las líneas del retrato 2, etc.

- 45 En el ejemplo de la Figura 1, el documento de seguridad tiene una superficie de aproximadamente 12.000 milímetros cuadrados. Mirando a la superficie entintada por los cilindros chablon, aproximadamente 7.000 milímetros cuadrados se han entintado en este ejemplo con tinta visible de impresión en relieve (es decir, las áreas correspondientes a los patrones 2 a 5) y aproximadamente 5.000 milímetros cuadrados se han entintado con tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve (es decir, las áreas correspondientes a los patrones 6). El reparto anterior entre áreas entintadas visibles y áreas entintadas transparentes o semitransparentes dependerá, por supuesto, del diseño particular del documento de seguridad.

- 50 La relación efectiva de cobertura de tinta en el documento de seguridad 1, es decir, la relación entre la superficie del documento de seguridad 1 que está cubierta con tinta de impresión en relieve y la superficie del documento de seguridad 1 que no está cubierta por tinta de impresión en relieve, depende del diseño y de la densidad espacial o frecuencia de los grabados. Mirando los patrones de impresión en relieve 2 a 5 como un todo, la relación efectiva de cobertura de tinta (o relación media de cobertura de tinta) es del orden del 30%. Sin embargo, los patrones de impresión en relieve 2 a 5 tienen unas relaciones efectivas de cobertura de tinta que pueden variar desde un 25% (como en el caso de los patrones alfanuméricos 3) hasta un 85%, (como en el caso del patrón de impresión en relieve OVI 5). Como regla general, la relación de cobertura total de tinta de los patrones visibles de impresión en

relieve se puede estimar que se encuentra entre un 25% y un 85%, dependiendo esto de los diseños individuales provistos en el documento de seguridad. En contraste con lo anterior, la relación de cobertura de tinta de los patrones transparentes o semitransparentes 6 de impresión en relieve se puede hacer mucho mayor, incluso muy próxima al 100%, y, hablando estrictamente, no hay restricciones "visuales" con respecto al diseño de estos patrones. En consecuencia, la relación total de cobertura de tinta de los patrones transparentes de impresión en relieve puede estar comprendida dentro del intervalo del 25% al 100%, ventajosamente muy próxima al 100%, con el fin de proveer el mejor efecto posible de cierre hermético.

Obviamente, los patrones transparentes o semitransparentes de impresión en relieve se podrían sobreimprimir sobre patrones previamente impresos o aplicados, como fondos Offset, parches u hojas estampados (como los OVD, hologramas o patrones análogos, etc. En tal caso, los patrones de fondo permanecen visibles a través de los patrones 6 transparentes o semitransparentes y el aspecto visual total del documento de seguridad permanece invariable.

Dentro del alcance de la presente invención, se apreciará que el efecto ventajoso de cierre hermético resultante de la invención se conseguirá si las impresiones en relieve se imprimen sobre al menos un 80% de la totalidad de la superficie del documento de seguridad. Podrían existir situaciones en las que no se desee proveer ninguna sobreimpresión en relieve sobre regiones específicas del documento de seguridad. Este puede ser en particular el caso en las regiones provistas de patrones que tienen unas propiedades que podrían perturbarse por sobreimpresiones en relieve (como las propiedades ópticas de los OVD o de los hologramas, por ejemplo). El hecho de no proveer a dichas áreas de ninguna sobreimpresión en relieve no sería, como tal, muy perjudicial para conseguir el efecto de cierre hermético previsto.

Además, en los casos en que los documentos de seguridad están impresos solamente por una de sus caras con patrones visibles de impresión en relieve (como retratos, guillochés, viñetas, etc.), la otra cara de los documentos de seguridad podría cubrirse completamente con patrones transparentes o semitransparentes de impresión en relieve.

Se entenderá que el efecto de cierre hermético de los patrones transparentes 6 de impresión en relieve será el máximo si se maximiza la relación de cobertura de tinta de dichos patrones, es decir, muy próxima al 100%. Se podrían contemplar diversos diseños para conseguir este objetivo. Según una variante particularmente ventajosa, los patrones transparentes 6 de impresión en relieve se podrían realizar en particular como los denominados patrones multitonos, fondos continuos, o fondos estocásticos, es decir, patrones que tengan una cobertura de superficie que parezca continua. Dichos patrones multitonos y fondos se crean típicamente mediante una íntima combinación de líneas rectas o líneas curvas cuya profundidad y espesor de línea se podrían modular o variar para producir el efecto visual de una superficie continuamente impresa. Por otra parte, los fondos estocásticos comprenden patrones distribuidos de forma aleatoria, tales como puntos, patrones curvilineos . o patrones análogos.

La Figura 2a es una ilustración ejemplar de un patrón multitonos que consiste en una serie de líneas paralelas cuya profundidad (o intensidad) se modula para crear cualquier representación prevista, en este caso como formas geométricas tridimensionales. La relación de cobertura de tinta del patrón ilustrado en la Figura 2a es muy próxima al 100%, permitiendo la profundidad/intensidad alternadas de cada línea adyacente satisfacer la función necesaria de retención de tinta para la impresión en relieve. Por supuesto, se entenderá que la ilustración de la Figura 2a muestra tonos variables que como tales no serán fácilmente visibles a simple vista una vez impresos con tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve. Sin embargo, se podría detectar un efecto visual en condiciones específicas de iluminación. Además, se podría crear un efecto visual más impactante usando una tinta de impresión en relieve que comprenda pigmentos que se vuelven fluorescentes bajo radiaciones UV o IR, produciendo la densidad variable de la tinta transparente que contenga pigmentos una intensidades fluorescentes variable. Por supuesto, la ilustración de la Figura 2a se ha dado a título de ejemplo, sin carácter limitativo, siendo posibles soluciones más simples.

Las Figuras 2b y 2c presentan otros dos diseños posibles para la realización de los patrones transparentes o semitransparentes 6 de impresión en relieve. En estos dos ejemplos, los patrones consisten en una red de líneas curvas que se extiende sobre la superficie impresa. Aunque la relación efectiva de cobertura de tinta de estos dos ejemplos es menor que la del patrón mostrado en la Figura 2a, no obstante dicha solución permite lograr el efecto de cierre hermético previsto. Se entenderá que, cuanto mayor sea la densidad espacial de las líneas, mejor será el efecto de cierre hermético. En cualquier caso, se entendería que, incluso aunque estén todavía presentes regiones que no lleven tinta de impresión en relieve, no obstante esas regiones serán protegidas o herméticamente cerradas por las regiones vecinas que porten tinta que se hayan estampado como resultado del proceso de impresión en relieve. Se entenderá que son posibles también otras soluciones que consistan simplemente en una red de líneas rectas o en una combinación de líneas rectas y curvas

Como ya se ha mencionado anteriormente en la presente memoria, al menos una parte de los patrones transparentes o semitransparentes de impresión en relieve se podría imprimir con una tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve que se vuelve fluorescente bajo las radiaciones UV o IR. La totalidad de los patrones transparentes o semitransparentes reimpresión en relieve se podrían imprimir con dicha tinta, o bien una parte de los mismos, requiriendo esto el uso de al menos dos tintas separadas transparentes o semitransparentes de impresión en relieve, En este contexto, la parte de los patrones transparentes de impresión n

relieve que se ha impreso con tinta fluorescente de impresión en relieve podría formar ventajosamente un patrón determinado reconocible por radiación UV o IR.

El entintado de la plancha de impresión en relieve con tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve se podría realizar antes de enjugar la plancha de impresión, como es usual en la técnica, o, alternativamente, después de enjugar la plancha de impresión en relieve, antes de la impresión de los documentos de seguridad. En éste último caso, la tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve se puede aplicar con ventaja directamente sobre la plancha de impresión en relieve por medio de un dispositivo de entintado directo. Esta última solución es particularmente ventajosa en el contexto de la aplicación de una tinta de impresión en relieve que contenga pigmentos fluorescentes, porque dichos pigmentos no estarán sujetos a la operación de enjugar (cuya operación podría afectar físicamente a la estructura de los propios pigmentos). Además, esto reducirá a un mínimo los problemas de contaminación de tinta porque la tinta que contenga pigmentos se aplica usando un dispositivo separado de entintado y después de que se hayan aplicado ya sobre la plancha de impresión todas las demás tintas.

El entintado de la plancha de impresión en relieve después de enjugar tiene la ventaja de permitir un entintado de las áreas grabadas de la plancha de impresión en relieve. Dentro del alcance de la presente invención, es así posible aplicar tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve en la superficie no grabada de la plancha de impresión con el fin de transferir un estrato uniforme de tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve sobre sustancialmente toda la superficie de los documentos de seguridad. De acuerdo con ello, el resultado es un documento de seguridad provisto de una combinación de patrones estampados y lisos de impresión en relieve, es decir, patrones creados respectivamente por las correspondientes áreas grabadas y no grabadas de la plancha de impresión.

El proceso que responde a la presente invención se puede implementar de diferentes maneras, usando las actuales prensas de impresión en relieve o versiones un poco modificadas de las mismas. Las Figuras 2 y 3 ilustran dos ejemplos posibles de dichas prensas de impresión, en las que se han usado las mismas referencias para designar los mismos elementos.

En ambos ejemplos, la prensa comprende un cilindro 11 de transferencia con unas pinzas 12 dispuestas en una depresión del cilindro 11 de transferencia para alimentar las hojas que se vayan a imprimir, un cilindro de impresión 13 sobre el que se sujetan las hojas por medio de dos conjuntos de pinzas 14, 15 ubicados en las correspondientes depresiones 16, 17 de cilindro (siendo el cilindro 13 de impresión un cilindro de dos segmentos) y un cilindro 16 de cadena de descarga con unas pinzas 19 para tomar y alejar las hojas impresas del cilindro 13 de impresión. Las hojas se alimentan de una estación de alimentación (que no se ha mostrado) al cilindro 11 de transferencia y sobre el cilindro de impresión, y, siguiendo a la impresión, se descargan aun sistema de descarga de hojas (que no se ha mostrado) por medio del cilindro 18 de cadena de descarga.

El cilindro 13 de impresión coopera con un cilindro 20 de planchas. Las hojas transportadas por el cilindro 13 de impresión se imprimen en el espacio de presión 21 de impresión formado entre el cilindro 13 de impresión y el cilindro 20 de planchas.

El cilindro 20 de planchas lleva una pluralidad de planchas de impresión en relieve (tres en los ejemplos ilustrados) que se han identificado esquemáticamente por las referencias 22, 23 y 24. Las planchas de impresión en relieve están montadas en el cilindro 20 de planchas por medio de dispositivos adecuados de fijación de chapas, como los conocidos en la técnica, que están situados en las depresiones 25, 26 y 127 del cilindro.

Las planchas de impresión en relieve 22, 23 y 24 se entintan mediante un sistema de entintado que comprende, en este ejemplo, un cilindro colector de tinta (o cilindro Orlof) 28 y una pluralidad de cilindros selectivos de entintado (o cilindros chablon) 29, estando entintado cada cilindro selectivo de entintado 29 en al menos un color correspondiente mediante un dispositivo de entintado (que no se ha ilustrado) en relación de asociación con él. Como es conocido en la técnica de la impresión en relieve, los cilindros selectivos de entintado 29 portan chablon con patrones en relieve correspondientes a las áreas en las planchas 22, 23 y 24 de impresión en relieve que se van a entintar en los colores previstos. El cilindro colector de tinta 28 porta unas mantillas de caucho 33, 34 y 35 que se sujetan sobre la superficie del cilindro mediante unos medios apropiados de sujeción dispuestos en las correspondientes depresiones 30, 31, 32 del cilindro.

Se ha provisto además una unidad enjugadora 36 aguas abajo del sistema de entintado para enjugar y retirar el exceso de tinta de la superficie de las planchas de impresión 22, 23, 24. Dicha unidad enjugadora 36 comprende típicamente un rodillo enjugador que rota contra la superficie del cilindro 20 de planchas.

Hay que hacer notar que las configuraciones de máquinas ilustradas en las Figuras 3 y 4, al menos en lo que concierne a las configuraciones de cilindros, corresponden básicamente a las divulgadas en la solicitud de patente europea EP 0 406 157. Se podrían contemplar otras configuraciones de máquinas dentro del alcance de la presente invención. Por ejemplo, otras configuraciones se podrían encontrar en las solicitudes de patentes europeas EP 0 091 709, EP 0 415 881, EP 0 563 007, EP 0 683 123, EP 0 873 866, EP 1 400 353, EP 1 602 482, EP 1 602 483 y en la solicitud internacional WO 2005/077656.

Dentro del alcance de la presente invención, se tiene que aplicar tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve sobre las superficies de las planchas de impresión en relieve. Para ello, en la configuración de máquina de la Figura 3, al menos uno de los cilindros selectivos de entintado 29 (tal como el cilindro más bajo de la Figura 3, es decir, el primer cilindro que está en contacto con el cilindro 28 con respecto a la dirección de rotación del cilindro 28) se entinta con tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve y la superficie del mismo está estructurada de tal manera que la tinta de impresión en relieve se transfiere sobre las planchas de impresión en relieve en las regiones correspondientes a los patrones transparente de impresión en relieve que se van a imprimir. En este ejemplo, cada una de las planchas de impresión en relieve 22, 23, 24 tiene, en contraste con las planchas usuales de impresión en relieve, unas áreas grabadas que cubren aproximadamente toda la superficie de las mismas.

Alternativamente, se podría proveer un sistema de entintado directo con un cilindro de entintado selectivo que contacte directamente con la superficie del cilindro 20 de planchas, entre el cilindro colector de tinta y la unidad enjugadora 36, para aplicar tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve directamente sobre la superficie de las planchas de impresión en relieve. Una prensa de impresión en relieve con entintado combinado directo e indirecto se divulga, por ejemplo, en la solicitud de patente europea EP 0 091 709. Además, el sistema de entintado podría incluir solamente dispositivos de entintado directo y ningún cilindro colector de tinta.

La Figura 4 ilustra todavía otra variante, en la que un dispositivo de entintado 40 está situado después de la unidad enjugadora 36 de tal manera que entinte directamente la superficie de las planchas de impresión en relieve 22, 23, 24, como es conocido a partir de la solicitud de patente europea EP 1 602 483. El uso del dispositivo de entintado 40 de la Figura 4 para aplicar tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve es particularmente ventajoso en el contexto de la aplicación de una tinta que contenga pigmentos fluorescentes, porque dichos pigmentos no estarán sujetos a la operación de enjugar (cuya operación podría afectar físicamente a la estructura de los propios pigmentos). Además, los problemas de contaminación de la tinta se reducirán a un mínimo porque la tinta de impresión en relieve que contiene pigmentos se aplica usando un dispositivo de entintado que está separado del otro sistema de entintado 28, 29 y después de que todas las demás tintas se hayan aplicado ya sobre las planchas de impresión 22, 23, 24.

Además, en el contexto del ejemplo de la Figura 4, las áreas no grabadas de las planchas de impresión en relieve 22, 23, 24 se entintan mediante el dispositivo de entintado 40. De acuerdo con ello, en el contexto de una variante no reivindicada actualmente, las planchas de impresión 22, 23, 24 no están provistas como tales de áreas grabadas en las regiones destinadas a entintarse por una tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve.

Adicionalmente, en contraste con el sistema de entintado 28, 29 con sus cilindros chablon, el dispositivo de entintado 40 no requiere como tal un cilindro con patrones para la aplicación de tinta. De hecho, el dispositivo de entintado 40 se podría destinar para aplicar tinta sobre sustancialmente toda la superficie de las planchas de impresión en relieve 22, 23, 24, de tal manera que las áreas no grabadas que son contiguas a las áreas grabadas (tales como las áreas no grabadas entre las líneas grabadas del retrato 2 de la Figura 1, las áreas no grabadas que circundan inmediatamente a los patrones alfanuméricos 3 de la Figura 1, etc) se entinten también. Merced a la configuración de máquina de la Figura 4, la relación total de cobertura de tinta de cada documento de seguridad puede ser muy próxima al 100%. No obstante, el dispositivo de entintado 40 podría usar un cilindro de entintado con patrones con el fin de restringir la aplicación de tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve en regiones seleccionadas de la plancha de impresión en relieve si fuese necesario o requerido.

Se entenderá también que se puede usar tanto el sistema de entintado 28, 29 como el dispositivo de entintado 40 para aplicar al menos dos tintas transparentes o semitransparentes de impresión en relieve con el fin de crear patrones en relieve más complejos usando una combinación de tintas transparentes o semitransparentes de impresión en relieve, tales como una primera tinta que contenga un pigmento fluorescente, y una segunda tinta que tenga un efecto neutral bajo la radiación UV o IUR.

Las planchas de impresión en relieve necesarias para implementar la invención se pueden producir ventajosamente aplicando los principios de grabación descritos en la solicitud internacional WO 03/103962, cuyo contenido se incorpora como referencia en la presente solicitud. Esta solicitud divulga un método de fabricación de una plancha grabada para impresión en relieve, en el que una plancha no grabada se somete a un proceso de grabación programado mediante una herramienta controlada por ordenador basada en datos de píxel de guiado tridimensional de un mapa de profundidad maestro que representa toda la hoja que se va a imprimir. El mapa de profundidad maestro se genera mediante al menos un mapa de profundidad original guardado en ordenador, cuyo mapa de profundidad original consiste en una imagen de trama tridimensional de al menos una parte del documento de seguridad. De ese modo, la plancha de impresión en relieve se graba como resultado de una pluralidad de etapas de grabación elementales en relación de asociación con los datos de píxel tridimensionales. Debido a su solución píxel por píxel, este proceso de grabación es particularmente ventajoso en el contexto de la presente invención, porque sustancialmente toda la superficie de las planchas de impresión en relieve se puede grabar en un tiempo menor comparativamente con los procesos de grabación convencionales basados en vectores, en los que cada área grabada se graba una después de otra. Los patrones multitonos, los fondos continuos y los fondos estocásticos pueden en particular grabarse merced al principio del documento WO 03/103962.

El concepto de la presente invención se puede implementar también usando variantes de impresión en relieve. Dicha variante se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente europea EP 192 que combina en una misma plancha de impresión las propiedades d la impresión en relieve y de la serigrafía

5 Aunque el proceso de la presente invención se ha descrito en relación con las configuraciones de prensas de impresión de las Figuras 3 y 4, de nuevo se entenderá que se podrían usar otras diversas prensas de impresión para implementar la presente invención, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones que se adjuntan como anexo.

10 Además, se puede usar cualquier dispositivo de entintado adecuado para aplicar la tinta transparente o semitransparente requerida de impresión en relieve. Por ejemplo, se podría usar para aplicar estas tintas una unidad de entintado de serigrafía como la divulgada en la solicitud internacional WO 01/54904 y en la solicitud de patente europea EP 1 486 328.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para producir documentos de seguridad (1), en particular billetes de banco, que comprende la etapa de cerrar herméticamente la superficie de los documentos de seguridad mediante la aplicación de un patrón protector en la superficie de los documentos de seguridad, caracterizado porque dicha etapa de cerrar herméticamente la superficie de los documentos de seguridad comprende imprimir los documentos de seguridad por impresión en relieve usando una plancha de impresión en relieve que tiene unas áreas grabadas que se extienden sobre al menos un 80% de toda la superficie, de tal manera que al menos un 80% de toda la superficie de cada documento de seguridad está cubierta con patrones en relieve estampados producidos por las áreas grabadas de la plancha de impresión en relieve que se entintan, y en donde una primera parte de la superficie de dicha plancha de impresión en relieve se entinta con al menos una tinta visible de impresión en relieve para crear unos patrones visibles estampados en relieve sobre una primera parte correspondiente (2, 3, 4, 5) de la superficie de dichos documentos de seguridad, y en donde una parte remanente de la superficie de dicha plancha de impresión en relieve se entinta con una tinta transparente o semitransparente de impresión en relieve para crear unos patrones transparentes o semitransparentes estampados de impresión en relieve sobre una parte remanente correspondiente (6) de la superficie de dichos documentos de seguridad.
2. El proceso según la reivindicación 1, en el que una relación de cobertura de tinta de dichos patrones transparentes o semitransparentes de impresión en relieve es del orden del 25% al 100%.
3. El proceso según la reivindicación 2, en el que dichos patrones transparentes o semitransparentes de impresión en relieve son patrones de impresión en relieve que tienen una relación de cobertura de tinta muy próxima al 100%.
4. El proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dichos patrones transparentes o semitransparentes de impresión en relieve son patrones multitonos, fondos continuos o fondos estocásticos.
5. El proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dichos patrones transparentes o semitransparentes de impresión en relieve comprenden una red de líneas rectas y/o curvas que se extienden sobre dicha parte remanente.
6. El proceso según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos una parte de dichos patrones transparentes o semitransparentes en relieve se imprime con una tinta de impresión en relieve que se vuelve fluorescente bajo la radiación UV o IR.
7. El proceso según la reivindicación 6, en el que dicha al menos una parte de los patrones transparentes o semitransparentes en relieve impresos con tinta fluorescente de impresión en relieve forma un patrón determinado reconocible bajo radiación UV o IR.
8. Un documento de seguridad (1) según el proceso de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende un patrón protector sobre al menos una superficie del documento de seguridad para cerrar herméticamente la superficie del documento de seguridad, cuyo patrón protector comprende patrones en relieve que cubren al menos el 80% de toda la superficie de dicho documento de seguridad, cuyos patrones en relieve se producen por impresión en relieve usando una plancha de impresión en relieve con áreas grabadas, en donde dichos patrones en relieve consisten en patrones estampados en relieve producidos por áreas grabadas de la plancha de impresión en relieve que se entintan, y en donde comprende patrones visibles estampados en relieve sobre una primera parte (2,3,4,5) de su superficie y unos patrones transparentes o semitransparentes estampados en relieve sobre una parte restante (6) de su superficie.

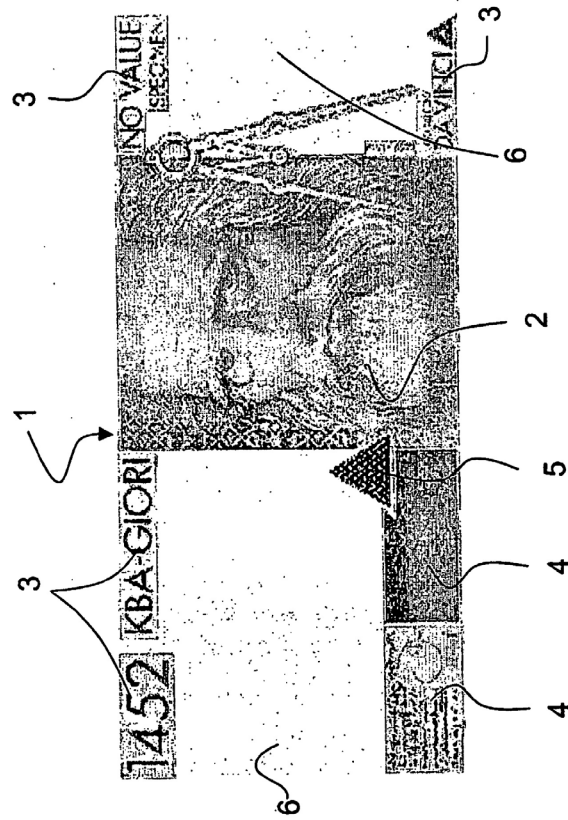


Fig.1

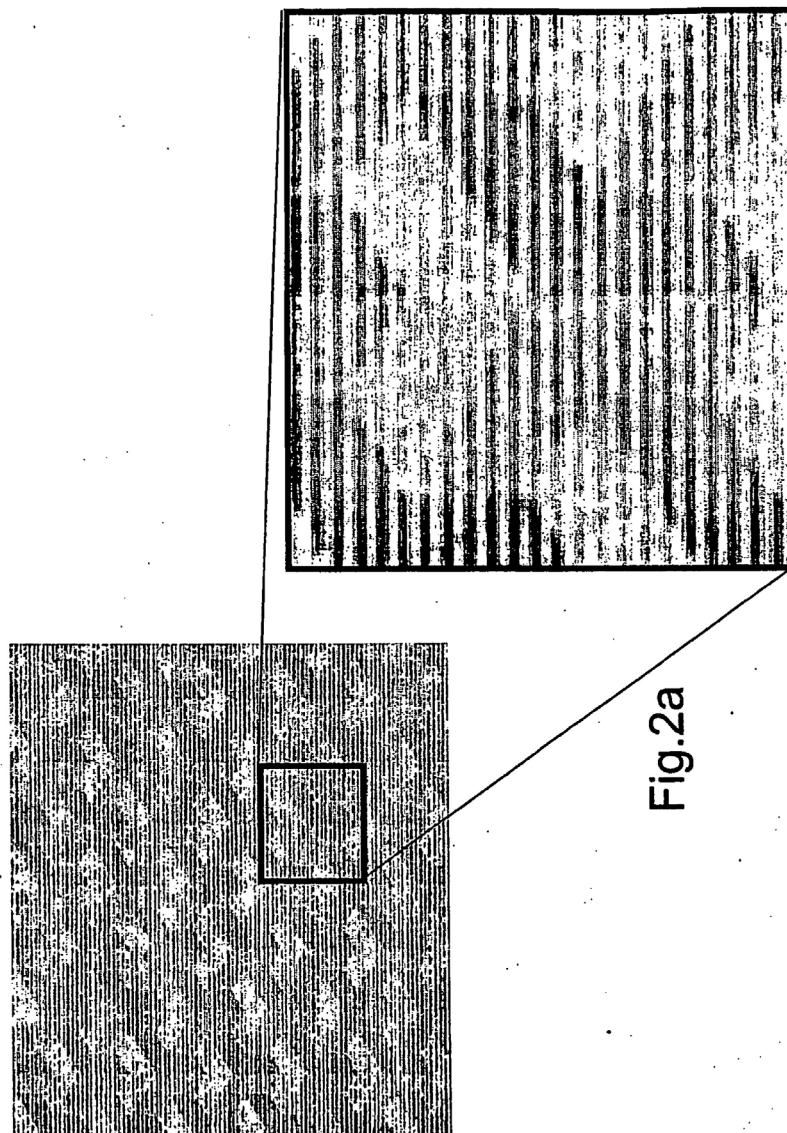


Fig.2a

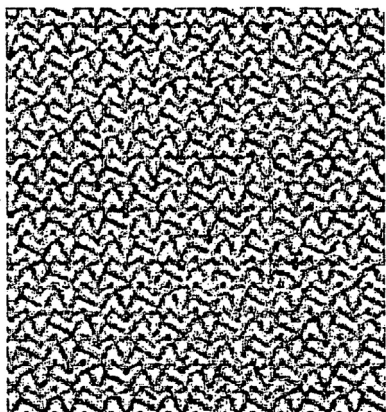


Fig.2c

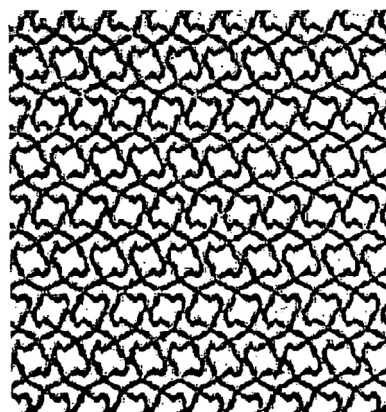


Fig.2b

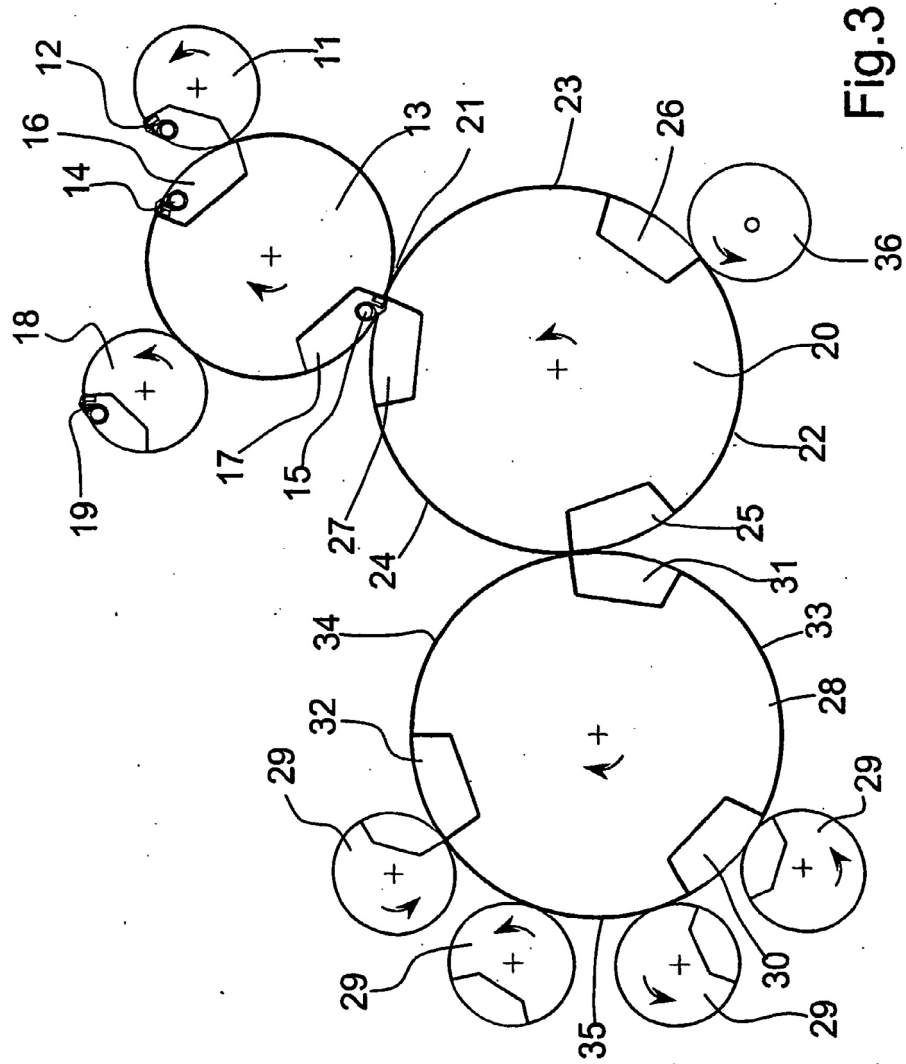


Fig.3

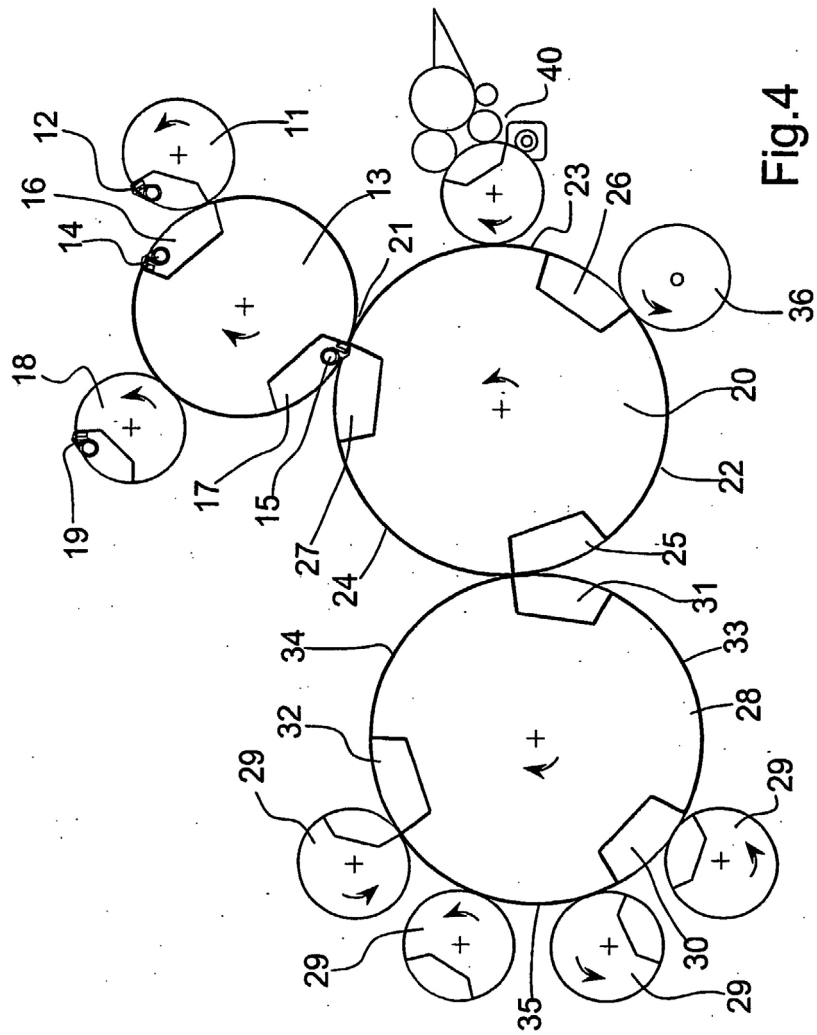


Fig. 4