

(19)



(11)

EP 2 507 063 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.09.2014 Patentblatt 2014/37

(51) Int Cl.:
B41M 3/06 ^(2006.01) **B41M 5/00** ^(2006.01)
B41M 7/00 ^(2006.01) **B41J 11/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10771793.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/066827

(22) Anmeldetag: **04.11.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/064075 (03.06.2011 Gazette 2011/22)

(54) **VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINER DREIDIMENSIONALEN OBERFLÄCHENSTRUKTUR AUF EINEM WERKSTÜCK**

METHOD FOR GENERATING A THREE-DIMENSIONAL SURFACE STRUCTURE ON A WORK PIECE

PROCÉDÉ POUR GÉNÉRER UNE STRUCTURE DE SURFACE EN TROIS DIMENSIONS SUR UNE PIÈCE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(72) Erfinder: **PANKOKE, René**
33739 Bielefeld (DE)

(30) Priorität: **30.11.2009 DE 102009044710**
07.12.2009 DE 102009044802

(74) Vertreter: **Dantz, Jan Henning et al**
Am Zwinger 2
33602 Bielefeld (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.10.2012 Patentblatt 2012/41

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 667 244 **EP-A2- 1 905 611**
FR-A1- 2 717 420 **JP-A- 2004 249 617**
US-A- 5 656 359 **US-A- 6 164 850**
US-A1- 2004 109 989 **US-A1- 2008 192 100**
US-A1- 2009 258 155

(73) Patentinhaber: **Theodor Hymmen Verwaltungs GmbH**
33613 Bielefeld (DE)

EP 2 507 063 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur auf einem Werkstück, insbesondere auf einem bahn- oder plattenförmigen Werkstück.

[0002] Zur Herstellung von dekorativen Oberflächen im Bereich von Innen- und Außenanwendungen, z.B. für Möbeloberflächen wie Schränke, Tischplatten, Fußbodendielen, beispielsweise Laminatfußboden oder auch Echtholz-Parkettfußboden) oder für Wand- oder Deckenpaneele, gibt es nach dem heutigen Stand der Technik verschiedene Verfahren sowohl zur dekorativen Bedruckung dieser Oberflächen als auch zur Aufbringung einer haptischen dreidimensionalen Oberflächenstruktur.

[0003] Im Bereich der Herstellung von Laminatfußboden wird nach dem heutigen Stand der Technik beispielsweise ein bedrucktes Dekorpapier, weiß, in einer Tiefdruckmaschine mit einem Dekor (z.B. eine Eichen-, Buchen- oder Ahornholznachbildung) bedruckt. In einem weiteren Schritt wird dieses so bedruckte Papier mit einem duroplastisch vernetzenden Harzsystem, z.B. einem Aminoharz, wie einem Harnstoff-Melamin-Gemisch o.ä., imprägniert und auf eine definierte Restfeuchte zurückgetrocknet. Dieses so behandelte, bedruckte und imprägnierte Dekorpapier wird in einem dritten Schritt in einer Heißpresse, z.B. einer Kurztaktpresse oder eine Doppelbandpresse, auf eine Holzwerkstoffplatte verpresst, wobei gleichzeitig das Harz, mit dem das Papier imprägniert worden ist, ausgehärtet wird.

[0004] Durch die Verwendung eines strukturierten Pressbleches, welches durch einen Ätzvorgang Erhöhungen und Vertiefungen hat, wird während des Aushärtvorgangs eine strukturierte Oberfläche geschaffen, die häufig so angelegt ist, dass sie den Holzmaserungen des gedruckten Holzdekors entspricht.

[0005] In dem heute bekannten Stand der Technik kann dieses Verfahren in vielen Varianten verändert werden. So werden z.B. oberhalb oder unterhalb des bedruckten Dekorpapiers weitere imprägnierte Papiere aufgebracht. Die verwendeten plattenförmigen Werkstücke können z.B. Spanplatten, MDF-Platten oder HDF-Platten sein, welche nach bekanntem Stand der Technik hergestellt werden.

[0006] Genauso wird ein sogenanntes dekoratives Laminat, wie z.B. ein "High Pressure Laminate", ein sogenanntes HPL, oder ein "Continuous Pressure Laminate", ein sogenanntes CPL, aus mehreren imprägnierten Papieren, von denen wenigstens eines ein dekorativ bedrucktes Papier ist, in einem Pressvorgang zu einem üblicherweise zwischen 0,2 und 1,2 mm starken Laminat zusammengepresst. Dieses so erhaltene abriebsfeste und sehr widerstandsfähige Laminat (häufig als Bahnware) wird dann beispielsweise auf eine 16- oder 20 mm dicke Spanplatte aufgeklebt, um als Endprodukt eine Küchenarbeitsplatte zu ergeben.

[0007] In einer ähnlichen Art und Weise können Möbelplatten hergestellt werden, die einseitig oder beidsei-

tig beschichtet und geprägt werden.

[0008] In einem alternativen bekannten Verfahren wird an der Stelle eines bedruckten und dann imprägnierten Papiers der Druck direkt auf eine vorbeschichtete Platte erzeugt. Dazu kann mit Hilfe eines indirekten Tiefdruckverfahrens, bei dem Tiefdruckzylinder über einen zwischengeschalteten, gummierten Übertragungszylinder auf die darunter durchlaufende Platte druckt, erzeugt werden. In einem alternativen Verfahren wird das Drucken des Dekors direkt über einen Multi-pass-oder Single-pass-Digitaldrucker auf die vorbeschichtete Platte oder den vorbeschichteten, bahnförmigen Werkstoff erzeugt.

[0009] Im Fall des Digitaldruckes wird nach dem Stand der Technik sehr häufig eine UVaushärtende Digitaldruckfarbe verwendet, die als Hauptbasis ein Acrylat enthält, welches mit speziellen Photoinitiatoren versetzt ist und dadurch unter Bestrahlung z.B. mit UV-Strahlen oder Elektronenstrahlen aushärtet. Um einer so dekorativ beschichteten Platte eine kratzfeste Oberfläche zu geben und diese Oberfläche entsprechend mit einer strukturierten haptischen Anmutung zu versehen, so dass die Struktur einen Bezug zu dem darunter gedruckten dekorativen Bild hat, wird üblicherweise als oberste Schicht ebenfalls ein transparenter, strahlenhärtender Acrylatlackauftrag vorgesehen.

[0010] Da die darunter liegende dekorativ bedruckte Oberfläche neben Holzanmutungen auch eine Vielzahl anderer dekorativer Oberflächen zeigen kann, wie z.B. Steinanmutungen, Fliesen oder auch ein Fantasiemuster, sollte die darüber liegende Struktur in einer Vielzahl von unterschiedlichen Fällen dem Dekordruck angepasst sein: Die Fugen einer Fliesennachbildung sollen z.B. vertieft sein gegenüber der dargestellte Fliesenfläche.

[0011] Nach dem Stand der Technik wird diese Struktur z.B. über eine gerillte oder mit Hilfe eines Lasers strukturierte, gummierte Auftragswalze aufgebracht (DE 10 2007 019 871 A1).

[0012] Bei einem direkt bedruckten, plattenförmigen Werkstück, welches mit einem strahlenhärtenden Lacksystem in der Oberfläche strukturiert werden soll, d.h. eine strukturierte Oberfläche erhalten soll, gibt es nach dem heutigen Stand der Technik (DE 10 2007 019 871 A1) deutliche Einschränkungen hinsichtlich der Feinheit der Struktur. Nach dem heutigen Stand der Technik kann mit der strukturierten Walze eine Strukturbreite von < 1 mm nur schwer gedruckt werden. Eine bevorzugte Strukturbreite von < 0,2 mm ist nach dem Stand der Technik nicht möglich.

[0013] Ebenso ist es nicht möglich, beliebige Strukturen, die z.B. auch quer zur Durchlaufrichtung deutliche Ausprägungen haben (vgl. z.B. Fliesenfugen längs und quer!), zu erzeugen. Mit dem heutigen Stand der Technik sind besonders Holzmaserungen, die meist in Richtung der Produktionsrichtung laufen, erzeugbar.

[0014] Ebenso ist es nur mit großen Einschränkungen und mit sehr großem technischen Aufwand möglich, eine

Struktur zu erzeugen, die sich synchron an das darunter liegende gedruckte Bild anpasst. Insbesondere, wenn das gedruckte Bild schnell wechselt und nur kleine Losgrößen produziert werden, ist der Aufwand z.B. eine neue strukturierte Walze in die Produktionsmaschine einzusetzen, sehr groß. Ein schneller Wechsel der Strukturen ist nur mit entsprechend großem Aufwand möglich.

[0015] Ebenso ist es nach dem Stand der Technik nicht möglich, die Struktur aus transparenten Lacken, die unterschiedliche Eigenschaften, wie z.B. Glanzgrade, haben, zu erzeugen. Die Variante, die nach dem Stand der Technik in Kurztaktpressen mit der Melaminverpressung machbar ist, nämlich in einer Vertiefung ("Pore") einen geringen Glanzgrad und oberhalb der Poren im normalen Bereich einen hohen Glanzgrad zu erzeugen, oder umgekehrt in der Pore einen hohen Glanzgrad und oberhalb der Pore eine matte Struktur, ist mit der Acrylatoberfläche bisher nach dem Stand der Technik nicht möglich.

[0016] Die FR 2 717 420 offenbart ein Verfahren zum Herstellen einer Blindenschrift.

[0017] Die US 2009/0258155 offenbart eine Beschichtung für Bilder auf Basis von Drucktinte, die über einen Tintenstrahldrucker aufgebracht werden kann. Die Beschichtung kann dann ausgehärtet werden.

[0018] Die US 2008/0192100 offenbart das Aufdrucken eines Bildes mittels wasserbasierter Drucktinte, die über UV-Licht aushärtbar ist. Dabei wird das Druckbild in mehreren Schichten unterschiedlicher Farben aufgetragen. Die oberste Schicht aus wasserbasierter Drucktinte kann dabei farblos sein.

[0019] Die JP 2004/249617 offenbart ein Druckverfahren, bei dem eine transparente UV-Tinte aufgedruckt und dann über UV-Strahlung ausgehärtet wird. Das Druckbild wird dabei unter einer transparenten UV-Tinte geschützt angeordnet.

[0020] Die US 2004/0109989 offenbart die Herstellung fotografischer Drucke, die an ihrer Oberseite mit einer Textur überzogen werden. Für das Aufbringen der Textur kann dabei eine transparente Beschichtung mit einer Rauigkeit von 10 bis 15 μm verwendet werden.

[0021] Die US 6,164,850 offenbart ein Verfahren zum dreidimensionalen Drucken, wobei insbesondere eine Blindenschrift erzeugt werden kann.

[0022] Die EP 1 905 611 offenbart ein Druckverfahren, bei dem zunächst eine Grundierung aufgebracht wird und dann auf die noch nicht vollständig ausgehärtete Grundierung ein Druckbild aufgebracht wird.

[0023] Es ist die Aufgabe des erfindungsgemäßen Verfahrens, eine strukturierte Oberfläche zu schaffen, die die oben genannten Nachteile vermeidet.

[0024] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0025] Durch die Erfindung soll ein Werkstück mit einem strahlenhärtenden Lack beschichtet werden, wobei der Lackschicht mit wenig technischem Aufwand synchron zu dem darunter liegenden gedruckten Dekor er-

zeugt werden kann. Die Lackschicht kann von einem gedruckten Abschnitt zum nächsten gedruckten Abschnitt schnell gewechselt werden kann, und welche definierte matte und definierte glänzende Stellen in der Oberflächenstruktur bei gleichzeitiger, zumindest teilweiser Transparenz erzeugen kann.

[0026] In der vorliegenden Erfindung ist mit Oberflächenstruktur oder mit strukturierter Oberfläche eine fühlbare Unebenheit auf einer Platte oder einem bahnförmigen Werkstück gemeint, welche zwischen dem tiefsten und dem höchsten Punkt einen Höhenunterschied von 1 μm bis 3 mm aufweist, und welche wenigstens teilweise transparent ist

[0027] Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch dazu verwendet werden, eine sogenannte Synchronpore zu erzeugen. Damit ist für die vorliegende Erfindung gemeint, dass die erzeugte dreidimensionale Oberflächenstruktur zu dem darunter liegenden gedruckten dekorativen Bild passt. Bei einer beispielhaften Ausführungsform mit einem gedruckten Holzdekor, welches eine längsgerichtete Maserung hat, und an einer Stelle ein gedrucktes Astloch, würde die erzeugte Oberflächenstruktur beispielsweise an den Stellen mit der Maserung ebenfalls eine dreidimensionale haptisch fühlbare, längsgerichtete Maserung korrespondierend zu der darunter liegenden gedruckten Maserung enthalten sowie eine runde oder ovale strukturierte Vertiefung an der Stelle des gedruckten Astloches.

[0028] Von einer Synchronpore soll in diesem Zusammenhang in der vorliegenden Erfindung dann gesprochen werden, wenn ein im Dekorbild optisch erkennbarer Abschnitt von einer Länge l und einer Breite b mit einem darüber liegenden, dreidimensionalen, fühlbaren strukturierten Oberflächenabschnitt in der Form übereinstimmt, dass der Abschnitt der strukturierten Oberfläche passend auf dem im gedruckten Dekorbild sichtbaren Abschnitt liegt und in Länge und Breite maximal 3 mm abweicht; bei einer bevorzugten Ausführungsform max. 1 mm; bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform max. 0,5 mm abweicht. In dieser besonders bevorzugten Ausführungsform würde also der in der dreidimensionalen Oberflächenstruktur vorhandene Abschnitt eine Länge von max. $l \pm 0,5$ mm sowie eine Breite von $b \pm 0,5$ mm haben, und der Anfangspunkt als 0-Punkt eines Koordinatensystems gedacht, in X- und Y-Richtung jeweils ebenso maximal 0,5 mm vom Anfangspunkt des darunter liegenden gedrucktes Dekorbildes abweichen.

[0029] In einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es vorgesehen, dass auf ein vorbehandeltes Werkstück, z. B. einer Holzwerkstoffplatte wie einer Spanplatten oder MDF-Platte, in einem ersten Schritt eine Oberflächenstruktur durch einen transparenten oder auch einfarbigen, z. B. weißen strahlenhärtenden Lack aufgebracht wird. Das Aufbringen dieses transparenten oder einfarbigen z. B. weißen strahlenhärtenden Lackes geschieht so wie auch oben bereits für das erfindungsgemäße Verfahren beschrieben, durch einen

oder mehrere Druckköpfe oder Druckmodule mit oder ohne Zwischentrocknung und mit einem weiteren Druckkopf oder Druckmodul. Bei dieser Ausführungsform wird also die Oberflächenstruktur vor dem Druckdekor des Dekorbildes aufgebracht. In einem anschließenden Verfahrensschritt wird dann das Dekorbild über eine Druckstation auf das Werkstück aufgedruckt. Dabei kann in einer bevorzugten Ausführungsform dieses anschließende Drucken des Dekorbildes ebenfalls mittels eines Tintenstrahldruckes erfolgen. Alternativ kann auch ein Rotationsdruckverfahren, z. B. ein indirektes Tiefdruckverfahren, mittels einer zwischengeschalteten, gummierten Auftragswalze erfolgen. Diese zwischengeschaltete, gummierte Auftragswalze kann die aufzubringende Farbe in die Struktur und die dadurch gebildeten Erhöhungen und Vertiefungen bringen. Bevorzugt wird jedoch ein Tintenstrahldruckverfahren, bei dem deutlich höhere Sicherheit gegeben ist, dass die Farbe auch in die Erhöhungen und Vertiefungen ("Berge und Täler") eindringt, und so eine optisch ansprechende, geschlossen gedruckte Oberfläche erzeugt wird.

[0030] Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die beigefügten Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit dem zu strukturierenden Werkstück (1.1), einer Zuführungseinrichtung (1.2), einer nur als Box dargestellten Druckeinrichtung (1.3), einer weiteren Zuführungseinrichtung (1.4) sowie einem ersten Druckkopf für einen ersten transparenten Lack (1.5), alternativ einer Reihe von Druckköpfen (1.5), einer Trocknungseinheit (1.7) bzw. (1.8) und einem zweiten Druckkopf (1.6) für einen anderen transparenten oder den gleichen transparenten Lack wie (1.6), alternativ eine Reihe von Druckköpfen (1.6); das darunter liegende Fördersystem (1.9).

Fig. 2a: In Fig. 2 ist das zu strukturierende, bereits dekorativ bedruckte Werkstück (2.1) mit einzelnen Tröpfchen belegt, wobei als Beispiel für ein großes Tröpfchen am oberen Ende des Volumens, beispielsweise 300 µl (2.2) dargestellt ist, sowie ein kleineres Tröpfchen, beispielsweise 10 pl (2.3). Die resultierende Oberflächenstruktur ist die Einhüllende der aufgetragenen Tröpfchen (2.4); die maximale Höhe der Struktur ("Strukturhöhe") ist mit H bezeichnet (2.5).

Fig. 2b In Fig. 2b ist das nicht erwünschte Verfließen eines aufgetragenen Tröpfchens vor der Aushärtung durch das Tröpfchen direkt nach dem Aufbringen (2.6) sowie nach einer Zeit t bis zur Aushärtung durch (2.6a) dargestellt. Die Höhe nach dem Aufbringen des Tröpfchens

ist mit h, die Höhe nach dem Verfließen nach der Zeit t mit h' dargestellt.

Figur 3 eine schematische Darstellung eines bedruckten Werkstücks gemäß einer weiteren Ausführungsform.

Figur 4 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0031] Ein plattenförmiges oder bahnförmiges Werkstück 1.1 wird über eine Zuführungseinrichtung 1.2 zu einer Druckmaschine 1.3 zugeführt, wobei die Druckmaschine als herkömmliche Druckmaschine, z.B. Tiefdruckmaschine oder Flexodruckmaschine oder Rollen-off-set-Druckmaschine ausgeführt werden kann. In einer alternativen Ausführungsform kann diese auch als Digitaldruckmaschine ausgeführt sein.

[0032] Nachdem das plattenförmige oder bahnförmige Werkstück dekorativ bedruckt worden ist, wird es über eine weitere Zuführungseinrichtung 1.4 einem ersten Digitaldruckkopf 1.5 zugeführt. Dieser erste Digitaldruckkopf 1.5 kann auch als Druckmodul ausgeführt werden, wobei ein Druckmodul eine Reihe von einzelnen Druckköpfen enthält, die jeweils einzeln oder auch gemeinsam an ein Lackversorgungssystem angeschlossen sind. Dieser Druckkopf oder diese Anzahl von Druckköpfen im Druckmodul sind als Tintenstrahldruckköpfe ausgebildet, bevorzugt als Piezo-gesteuerte Tintenstrahldruckköpfe. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Druckköpfe 1.5 als Druckköpfe mit variablen Graustufen ausgeführt, d.h. sie können unterschiedliche Tröpfchengrößen auf das Werkstück 1.1 aufbringen. Der transparente Lack, der durch diese Druckköpfe 1.5 auf das Werkstück 1.1 aufgebracht wird, ist in einer besonderen Ausführungsform als strahlenhärtender Lack vorgesehen, wobei die Strahlenhärtung durch eine UV-Strahlenquelle 1.7 erfolgen kann. In einer besonderen Ausführungsform kann diese Strahlenquelle 1.7 auch als eine Elektronenstrahlquelle ausgebildet sein. Die Tintenstrahldruckköpfe (1.5) geben einzelne Lacktröpfchen auf das Werkstück 1.1 ab, wobei ein einzelnes Lacktröpfchen ein Volumen von 0,5 - 300 µl, bevorzugt ein Volumen von 3 - 80 pl, besonders bevorzugt ein Volumen von 10 - 50 pl, hat. Die Auflösung, d.h. die Menge an einzelnen Lacktröpfchen pro Quadratzentimeter Oberfläche des Werkstückes wird in Vorschubrichtung (Pfeil in Fig. 1) durch die Geschwindigkeit des Werkstückes 1.1 und die Frequenz, mit der die Lacktröpfchen aus den Druckköpfen 1.5 abgegeben werden, gesteuert. In Richtung quer zur Vorschubrichtung wird die Auflösung durch die Anzahl der Düsen der Digitaldruckköpfe 1.5, die je Längeneinheit vorhanden sind, gesteuert.

[0033] In einer bevorzugten Ausführungsform liegt die Auflösung quer zur Vorschubrichtung zwischen 10 bis 500 dpi (dots per inch, d.h. Tröpfchen pro 2,54 cm), besonders bevorzugt 50 - 400 dpi. In Vorschubrichtung (Pfeilrichtung in Fig.1) liegt die Auflösung bei einem

durch die Geschwindigkeit und die Frequenz, mit der die Tröpfchen auf die Oberfläche aufgegeben werden, vorgegebenen Wert im gleichen Bereich. Die Frequenz, mit der die Tröpfchen abgegeben werden, wird daher so gewählt, dass bei einer Vorschubgeschwindigkeit von 5 - 100 m/min., bevorzugt 10 - 50 m/min., eine Auflösung innerhalb des oben angegebenen Bereiches erzielt werden kann.

[0034] Nach dem Durchlaufen der ersten Auftragsstation des transparenten, strahlenhärtenden Lacks mit dem Druckkopf 1.5 oder dem Druckmodul 1.5 mit einer Vielzahl von Druckköpfen, wird der aufgebrauchte Lack durch die Strahlenquelle 1.7 ausgehärtet. In einer anderen Ausführungsform wird die Strahlenquelle 1.7 so auf die chemischen Eigenschaften des Lackes abgestimmt, dass dieser nicht komplett ausgehärtet, d.h. nicht komplett vernetzt ist, sondern nur teilvernetzt.

[0035] Danach läuft das plattenförmige oder bahnförmige Werkstück unter einem zweiten Druckkopf 1.6 oder einem zweiten Druckmodul mit einer Vielzahl von Druckköpfen 1.6 her. Die Auftragsmengen und Tröpfchengrößen sind hier identisch zu dem oder den Köpfen 1.5 gewählt. Der zweite Druckkopf 1.6 wird eingesetzt, um entweder eine größere Auftragsmenge und Strukturtiefe in der strukturierten Oberfläche zu erzielen. In einer alternativen Ausführungsform kann der transparente Lack, der in den Druckköpfen 1.6 verdruckt wird, auch einen anderen Glanzgrad als der in den Druckköpfen 1.5 verwendete haben. So kann beispielsweise der in den Druckköpfen 1.6 verdruckte Lack nach der Aushärtung eine sehr matte Oberfläche ergeben, während der in den Druckköpfen 1.5 verdruckte Lack nach der Aushärtung eine hochglänzende Oberfläche ergibt.

[0036] In einer alternativen Ausführungsform kann der glänzende und der matte Lack auch vertauscht werden. Nach dem Durchlaufen des zweiten Druckkopfes oder des zweiten Druckkopfmoduls mit einer Vielzahl von Druckköpfen 1.6 wird der auf die Oberfläche des Werkstücks 1.1 aufgebrauchte Lack in einer zweiten Strahlenquelle 1.8 ausgehärtet. In einer alternativen Ausführungsform kann er auch hier nur angehärtet werden und in einer folgenden Strahlenquelle komplett ausgehärtet werden.

[0037] In einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung können zusätzlich zu den Druckköpfen oder Druckkopfreihen 1.5 und 1.6 eine Vielzahl weiterer Druckkopfreihen mit oder ohne Zwischentrocknung 1.7 und 1.8 angebracht werden. Dabei kann die erwünschte Struktur der Oberfläche, die in Fig. 2 als kompletter Auftrag aus strahlenhärtendem Lack 2.5 dargestellt ist, aus mehreren Schichten mit jeweils einer Vielzahl von unterschiedlich großen Tröpfchen kombiniert sein. Als Beispiel ist hier in Fig. 2 (a) ein großer Tropfen mit dem größtmöglichen Volumen 2.2 dargestellt sowie ein kleinerer Tropfen mit einer entsprechend kleineren Menge 2.3. Aus der Platzierung der Tröpfchengrößen ergibt sich die einhüllende Oberflächenstruktur 2.4. Der verwendete

strahlenhärtende Lack wird mit seinen chemischen Eigenschaften so eingestellt, dass ein Verlaufen in eine flachere Form bis zur Strahlenhärtung des Lackes innerhalb eines Zeitraumes von weniger als 10 Sek., bevorzugt weniger als 5 Sek., nach dem Aufbringen des Lackes durch die Druckköpfe 1.5 oder 1.6 nicht die gewünschte Struktur beeinflusst. Das bedeutet, dass die Höhe h eines aufgebrauchten Tropfens auf dem Werkstück 2.1 innerhalb des Zeitraums von weniger als 10 Sek., bevorzugt weniger als 5 Sek., zwischen Aufbringung und Antrocknung durch die Strahlenquelle 1.7 sich weniger als 30 %, bevorzugt weniger als 10 %, durch Verfließen verringert. Dies wird durch die Viskosität und die Tixotropie des verwendeten strahlenhärtenden Lackes gesteuert (vgl. Fig. 2 (a) und (b), Höhe h bzw. h').

[0038] In einer alternativen Ausführungsform kann das dekorative Bedrucken des Werkstückes 1.1 in der Druckmaschine 1.3 auch Teil eines vorhergehenden Verfahrens sein, welches bereits abgeschlossen ist, d.h. zeitlich und räumlich von dem hier anzuwendenden erfindungsgemäßen Verfahren getrennt ist. In diesem Fall beginnt das erfindungsgemäße Verfahren mit dem Aufbringen der ersten Tröpfchen des transparenten, strahlenhärtenden Lackes in dem Druckkopf 1.5 bzw. der Reihe der Druckköpfe 1.5. Der Rest des Verfahrens ist dann identisch zu dem oben Beschriebenen.

[0039] In einer weiteren alternativen Ausführungsform kann das Verfahren auch vorsehen, dass die Druckköpfe 1.5 bzw. 1.6 sowie weitere Druckköpfe beweglich angeordnet sind, d.h. entweder quer zur Vorschubrichtung oder in Vorschubrichtung oder beides. In dem Fall dieser alternativen Ausführungsform bewegt sich das Werkstück schrittweise, kommt dann zur Ruhe, während der oder die Druckköpfe 1.5 bzw. 1.6 über das Werkstück in Längs- und Querrichtung sich bewegen und den entsprechenden Druck mit transparentem, strahlenhärtendem Lack abgeben, und wird danach weiterbewegt. Die Vorteile dieses Verfahrens liegen in den geringeren Anlagenkosten, da hier auch mit einer kleineren Anzahl von Druckköpfen gearbeitet werden kann. Der Nachteil liegt darin, dass die Kapazität dieser alternativen Ausführungsform in produzierter Oberfläche pro Zeiteinheit deutlich geringer ist.

[0040] Mit Verfließen der Lackstruktur ist bei dem vorliegenden erfindungsgemäßen Verfahren gemeint, dass die Höhe eines Tröpfchens h in Fig. 2b sich auf die Höhe des verflissenen Tröpfchens h' in Fig. 2b verringert.

[0041] In Figur 3 ist ein Werkstück 3.1 mit einer strukturierten und dekorativ bedruckten Oberfläche gezeigt. Das Werkstück 3.1 hat ein oder mehrere Beschichtungen 3.2 und 3.3, die optional vorhandene Vorbeschichtungen oder Grundierungen sind. Mit dem Bezugszeichen 3.4 ist eine einhüllende Oberfläche von durch das erfindungsgemäße Verfahren aufgedruckten Tröpfchen dargestellt, die insgesamt eine max. Höhe von H haben. Dabei kann ein Tropfen 3.5 mit einem größeren Volumens, z. B. 50 μ l, und ein Tröpfchen 3.6 mit einem kleineren Volumens, z. B. 80pl. Auf der Beschichtung 3.3

vorgesehen sein. Ferner ist ein Dekordruckbild 3.7, d. h. die Mischung aus verschiedenen Farben, z. B. zwei, drei oder vier Farben, die in dieser alternativen Ausführung auf den zuvor aufgespritzten Lack als oberste Schicht aufgedruckt. Auf das Dekordruckbild 3.7 ist ein weitere, transparente Schutzschicht 3.8 aufgetragen. Diese Schutzschicht 3.8 kann optional zusätzlich aufgebracht werden. Es ist allerdings auch möglich, das erfindungsgemäße Verfahren ohne die Schutzschicht 3.8 auszuführen.

[0042] In Figur 4 ist schematisch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Ein Werkstück 4.1 wird in einer Walzenauftragsmaschine 4.31 mit Lack in einer Lackvorlage 4.32 vorbeschichtet. Die so aufgetragene Gundierung wird in einem Trockner 4.41, der entweder als Heißluft- oder Umlufttrockner oder auch mit einer Strahlenquelle 4.42 ausgeführt sein kann, vollständig oder teilweise getrocknet.

[0043] In einer Auftragsvorrichtung 4.51 werden in mehreren Druckköpfen oder mehreren Druckkopfreihen, hier schematisch angedeutet mit 4.52, 4.54 und 4.56, in mehreren Reihen auf das darunter durchlaufende Werkstück Tröpfchen eines eingefärbten oder transparenten strahlenhärtenden Lackes aufgebracht. Der Lack ist hier angedeutet in Tankvorräten 4.58. Zwischen den jeweiligen Tintenstrahldruckköpfen oder Reihen von Tintenstrahldruckköpfen sind in einer alternativen Ausführungsform vorhandene Strahlenquellen zum teilweisen oder zur vollständigen Antrocknung der jeweils aufgetragten Lacktröpfchen 4.53, 4.55 und 4.57 angebracht. In einer alternativen Ausführungsform kann das so behandelte Werkstück durch die Trocknungseinheit 4.61 komplett durchgetrocknet werden.

[0044] Die danach folgende Auftragseinheit, hier als Walzenauftragsmaschine 4.71 dargestellt, kann einen dünnen zusätzlich strahlenhärtenden Lackfilm auf das so vorbehandelte Werkstück aufbringen. Zwischen 4.71 und 4.81 würde in diesem Fall noch eine weitere Trocknung, in der Zeichnung nicht dargestellt, verwendet werden. Anschließend wird das dekorative Bild mit mindestens zwei Farben, d. h. einem Zwei-, Drei- oder Vierfarbendruck, ggf. auch mehr Farben, aufgebracht. In diesem Fall ist schematisch eine Digitaldruckeinrichtung mit vier Farben, mit jeweiligen Druckköpfen bzw. Druckkopfreihen 4.82, 4.84, 4.86 und 4.88 sowie jeweils alternativ möglichen Zwischentrocknungen als Strahlungsquellen 4.83, 4.85 und 4.87 dargestellt. Anschließend kann das so beschichtete und bedruckte Werkstück in einer Trocknungseinheit 4.91 noch vollständig ausgehärtet werden. Abschließend kann in einer alternativen Ausführungsform noch eine Verschleißschutz- oder Schutzschicht durch die Walzenauftragsmaschine 4.92 aufgebracht werden. In diesem Fall würde auch eine weitere Trocknungseinheit, in der Zeichnung nicht dargestellt, sich anschließen.

[0045] In einer weiteren, nicht dargestellten alternativen Ausführungsform kann das Verfahren, um besonders große Kapazitäten an Oberflächen pro Zeiteinheit

mit einer qualitativ hochwertigen dreidimensionalen Oberfläche zu versehen, mit mehreren hintereinandergeschalteten Reihen von Druckköpfen versehen sein, die jeweils nur eine Volumengröße von Tröpfchen abgeben. Um aber eine gut strukturierte Oberfläche zu erzielen, gibt die erste Reihe von Druckköpfen, z. B. 1.5, eine Volumengröße von Tröpfchen in einer beispielhaften Ausführungsform 50 pl ab. Diese werden dann zwischengetrocknet, das Werkstück bewegt sich weiter voran, gelangt unter die zweite Reihe 1.6 von Druckköpfen, welche ebenfalls eine konstante Größe von Tröpfchenvolumen abgeben, die allerdings gegenüber der ersten Reihe 1.5 deutlich reduziert ist. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist diese zweite Tröpfchengröße auf 50 % oder weniger des Volumens der ersten Tröpfchengröße reduziert. Es ist auch möglich, dass eine dritte Reihe von Druckköpfen eine nochmals reduzierte, konstante Tröpfchenvolumengröße abgibt. Mit dieser alternativen Ausführungsform kann das zu strukturierende Werkstück mit einer konstanten, hohen Geschwindigkeit von z. B. 25 m/min. oder 50 m/min. unter den Druckköpfen 1.5 und 1.6 zu den weiteren Druckköpfen sich fortbewegen. Dabei kann durch die abnehmende Tröpfchengröße sowohl eine flächige Struktur als auch eine flächige, sehr scharf abgekannte Struktur erzeugt werden ("Aufbau einer Pyramide")

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur auf einem plattenförmigen Werkstück mit folgenden Schritten:

A) Zuführung eines mit einem Dekorbild bedruckten plattenförmigen Werkstückes zu einer Bearbeitungsstation

B) Aufspritzen eines transparenten, strahlenhärtenden Lackes durch eine Vielzahl von Düsenöffnungen auf die Oberfläche des Werkstückes in Form von Lacktröpfchen und Aufbringen einer Oberflächenstruktur, wobei die maximale durch das Verfahren aufgetragene Strukturhöhe 2 - 200 µm beträgt und die einzelnen Lacktröpfchen ein Volumen von 0,5 - 300 pl, bevorzugt von 3 - 80 pl, haben, und die Anzahl der Lacktröpfchen pro Flächeneinheit und/oder das Volumen der Lacktröpfchen durch Computersteuerung nach einer digitalen Vorlage erfolgt;

C) Aushärten des transparenten Lackes mit Strahlung, bevorzugt mittels UV-Strahlung,

D) **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Positionserfassung des Dekorbildes erfolgt und dann eine Anpassung der Oberflächenstruktur an das Dekorbild erfolgt, und die erzeugte Oberflächenstruktur an das darunter liegende gedruckte Dekorbild so angepasst ist, dass be-

- stimmte im Dekordruck sichtbare Strukturen und korrespondierende Oberflächenstrukturen, die durch das erfindungsgemäße Verfahren erzeugt wurden um weniger als 3 mm voneinander abweichen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren mit den Schritten B) - C) einmal oder mehrfach wiederholt wird.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der aufgespritzte, transparente und strahlenhärtende Lack innerhalb einer Zeit < 10 Sek., besonders bevorzugt < 5 Sek., bis zur Aushärtung durch eine Strahlenquelle um weniger als 30 %, besonders bevorzugt weniger als 15 %, hinsichtlich der Tröpfchenhöhe verfließt.
 4. Verfahren nach Anspruch einem der oben genannten Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die maximale durch das Verfahren aufgebraachte Strukturhöhe 10-100 μm , besonders bevorzugt 15 - 60 μm , beträgt.
 5. Verfahren nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem ersten Durchlauf der Schritte B) und C) die Lacktröpfchen ein festes, nicht variables Volumen haben und bei mindestens einem zweiten Wiederholvorgang der Schritte B) und C) die Lacktröpfchen ein kleineres Volumen besitzen als bei dem ersten Auftrag, bevorzugt ein Volumen von 50 % desjenigen Volumens beim ersten Auftrag gemäß der Schritte B) und C).
 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei jedem Auftrag gemäß Schritt B) eine Anzahl von 200 - 40.000 Tröpfchen pro cm^2 aufgebracht werden, bevorzugt 5.000 - 30.000 Tröpfchen pro cm^2 .
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Druckkopf (1.5) oder einer ersten Reihe von Druckköpfen (1.5) ein Lack aufgebracht wird, der nach der Aushärtung einen höheren oder niedrigeren Glanzgrad hat als derjenige Lack, welcher mit dem zweiten Druckkopf oder der zweiten Reihe von Druckköpfen (1.6) aufgebracht wird.
 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erzeugte Oberflächenstruktur an das darunter liegende gedruckte Dekorbild so angepasst ist, dass bestimmte im Dekordruck sichtbare Strukturen und korrespondierende Oberflächenstrukturen, die durch das erfindungsgemäße Verfahren erzeugt wurden um weniger als 1 mm voneinander abweichen.
 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die durch das Verfahren erzeugte Oberflächenstruktur aus dem gleichen elektronischen Datensatz erzeugt wird wie das eigentliche gedruckte, dekorative Bild.
 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dekorative, gedruckte Bild auf der Oberfläche des Werkstückes und die nach dem Verfahren mit den Schritten A) - C) erzeugte strukturierte Oberfläche in einem kontinuierlichen Verfahren nacheinander und in einer gemeinsamen Vorrichtung ohne Unterbrechung erzeugt wird.
 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück ein plattenförmiges Werkstück ist, auf welches das dekorative Bild aufgedruckt oder bereits in Form eines bahnförmigen Werkstückes aufgeklebt ist.
 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück eine Holzwerkstoffplatte, z.B. Spanplatte, MDF-Platte oder HDF-Platte ist, auf welche das Dekorbild aufgedruckt ist.
 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück ein bahnförmiges Werkstück, z.B. ein vorbehandeltes Papier oder eine Kunststoff- oder PVC-Folie ist, welche bereits mit dem dekorativen Bild bedruckt ist.

Claims

1. Method for generating a three-dimensional surface structure on a board-like workpiece, comprising the following steps:
 - A) feeding a board-like workpiece printed with a decorative pattern to a processing station;
 - B) spraying a transparent, radiation-curing varnish through a multiplicity of nozzle openings onto the surface of the workpiece in the form of varnish droplets and applying a surface structure, the maximum structure height applied by the method being 2 - 200 μm , and the individual varnish droplets having a volume of 0.5 - 300 pl, preferably 3 - 80 pl, particularly preferably of 10 - 50 pl, and the number of varnish droplets per unit area and/or the volume of the varnish droplets being set by computer control in accordance with a digital template;
 - C) curing the transparent varnish with radiation, preferably by means of UV radiation
 - D) **characterized in that** the position of the dec-

- orative pattern is detected and the surface structure is then matched to the decorative pattern, and the surface structure generated is matched to the printed decorative pattern lying underneath, in such a way that specific structures that are visible in the decorative print and corresponding surface structures which have been generated by the method according to the invention deviate from one another by less than 3 mm.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the method is repeated once or repeatedly with steps B) - C).
 3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the transparent and radiation-curing varnish sprayed on flows away by less than 30%, particularly preferably less than 15%, with respect to the droplet height within a time < 10 seconds, particularly preferably < 5 seconds, until the curing by a radiation source.
 4. Method according to one of the aforementioned claims, **characterized in that** the maximum structure height applied by the method is 10-100 μm , particularly preferably 15 - 60 μm .
 5. Method according to one of the aforementioned claims, **characterized in that** during a first pass of steps B) and C), the varnish droplets have a fixed, non-variable volume, and during at least one second repetition operation of steps B) and C), the varnish droplets have a smaller volume than during the first application, preferably a volume of 50% of that volume during the first application according to steps B) and C).
 6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** during each application according to step B), 200 - 40,000 droplets per cm^2 are applied, preferably 5000 - 30,000 droplets per cm^2 .
 7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that**, in a first print head (1.5) or a first row of print heads (1.5) a varnish is applied which, following the curing, has a higher or lower level of gloss than the varnish which is applied with the second print head or the second row of print heads (1.6).
 8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the surface structure generated is matched to the decorative pattern printed underneath such that specific structures that are visible in the decorative print and corresponding surface structures which have been generated by the method according to the invention deviate from one another by less than 1 mm.
 9. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the surface structure generated by the method is generated from the same electronic data set as the actually printed decorative pattern.
 10. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the decorative printed pattern on the surface of the workpiece and the structured surface generated in accordance with the method having the steps A) - C) are generated one after another in a continuous method and without interruption in a common apparatus.
 11. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the workpiece is a board-like workpiece, onto which the decorative pattern is printed or is already adhesively bonded in the form of a web-like workpiece.
 12. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the workpiece is a wood material board, for example chipboard, MDF board or HDF board, onto which the decorative pattern is printed.
 13. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the workpiece is a web-like workpiece, e.g. a pre-treated paper or a plastic film or PVC film, which is already printed with the decorative pattern.
- ### Revendications
1. Procédé pour générer une structure de surface en trois dimensions sur une pièce en forme de plaque comprenant les étapes suivantes :
 - A) alimenter un poste de travail avec une pièce en forme de plaque imprimée avec une image de décor,
 - B) pulvériser un verni transparent, durcissable par rayonnement à l'aide d'une multiplicité d'orifices de buses à la surface de la pièce sous la forme de gouttelettes de verni et application d'une structure de surface, la hauteur maximale de la structure réalisée par ce procédé étant de 2-200 μm et les gouttelettes de verni ayant chacune un volume compris entre 0,5-300 pl, de préférence entre 3-80 pl et d'une manière particulièrement préférentielle entre 10-50 pl et le nombre de gouttelettes par unité de surface et/ou le volume des gouttelettes étant déterminé par une commande par ordinateur selon un modèle numérique,

- C) faire durcir le verni transparent par rayonnement de préférence avec un rayonnement UV,
D) **caractérisé par**
une saisie de position de l'image de décor puis une adaptation de la structure de surface à l'image de décor et adaptation de la structure de surface ainsi générée à l'image de décor imprimée, située en-dessous pour que l'écart entre certaines structures visibles dans l'impression de décor et les structures de surface correspondantes générées par le procédé de l'invention, l'une par rapport à l'autre soit inférieur à 3 mm.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les étapes B)- C) peuvent être répétées une fois ou plusieurs fois.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le verni projeté, transparent, durcissable par rayonnement est fluide pendant une durée < 10 Sec., d'une manière particulièrement préférentielle < 5 Sec jusqu'au durcissement par une source de rayonnement, de moins de 30% et de préférence de moins de 15% pour la hauteur des gouttelettes.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la hauteur de structure appliquée par le procédé est de 10-100 μm et d'une manière particulièrement préférentielle, entre 15-60 μm .
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** au premier passage des étapes B) et C), les gouttelettes de verni ont un volume fixe non variable et lors d'au moins une seconde opération répétée des étapes B) et C), les gouttelettes de verni ont un volume plus petit que pour la première application et de préférence un volume réduit de 50% par rapport à celui de la première application selon les étapes B) et C).
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** à chaque application selon l'étape B), on applique un nombre de gouttelettes compris entre 200-40.000 gouttelettes par cm^2 et de préférence entre 5.000-30.000 gouttelettes par cm^2 .
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** une première tête de pulvérisation (1,5) ou une première rangée de têtes de pulvérisation (1,5) appliquent un verni qui, après durcissement, a un degré de brillance supérieur ou inférieur à celui du verni appliqué par une seconde tête de pulvérisation ou une seconde rangée de têtes de pulvérisation (1,6).
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la structure de surface générée est adaptée à l'image de décor imprimé, située en-dessous de façon que certaines structures visibles dans l'impression de décor et des structures de surface correspondantes générées par le procédé selon l'invention soient écartées l'une de l'autre de moins de 1 mm.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la structure de surface générée par le procédé est générée avec le même jeu de données électroniques que celui de l'image de décor, imprimée.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'image de décor, imprimée sur la surface de la pièce et la surface structurée générée par le procédé selon les étapes A)-C) sont obtenues par un procédé continu, successivement et dans un même dispositif sans interruption.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pièce est une pièce en forme de plaque sur laquelle a été imprimée l'image de décor ou est collée déjà sous la forme d'une pièce en forme de bande.
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pièce est une plaque de matériau à base de bois telle qu'une plaque d'aggloméré, une plaque MDF ou une plaque HDF sur laquelle est imprimée l'image de décor.
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pièce est une pièce en forme de bande, par exemple un papier prétraité ou une matière plastique ou un film PVC déjà imprimé avec l'image de décor.

Fig. 1

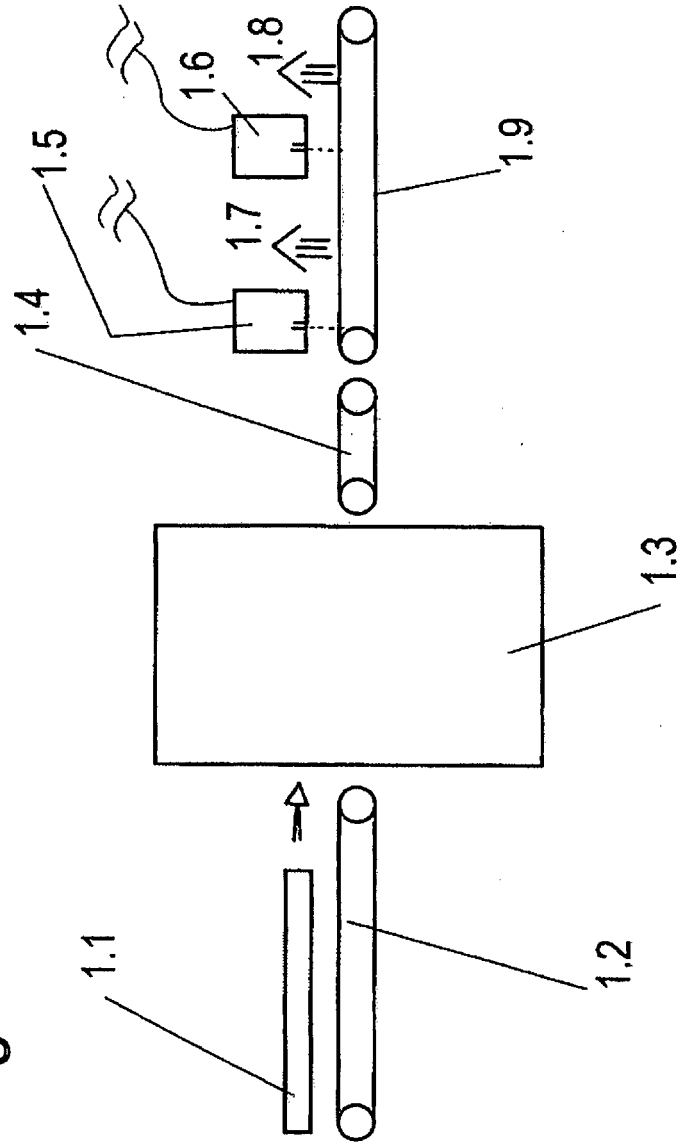


Fig. 2

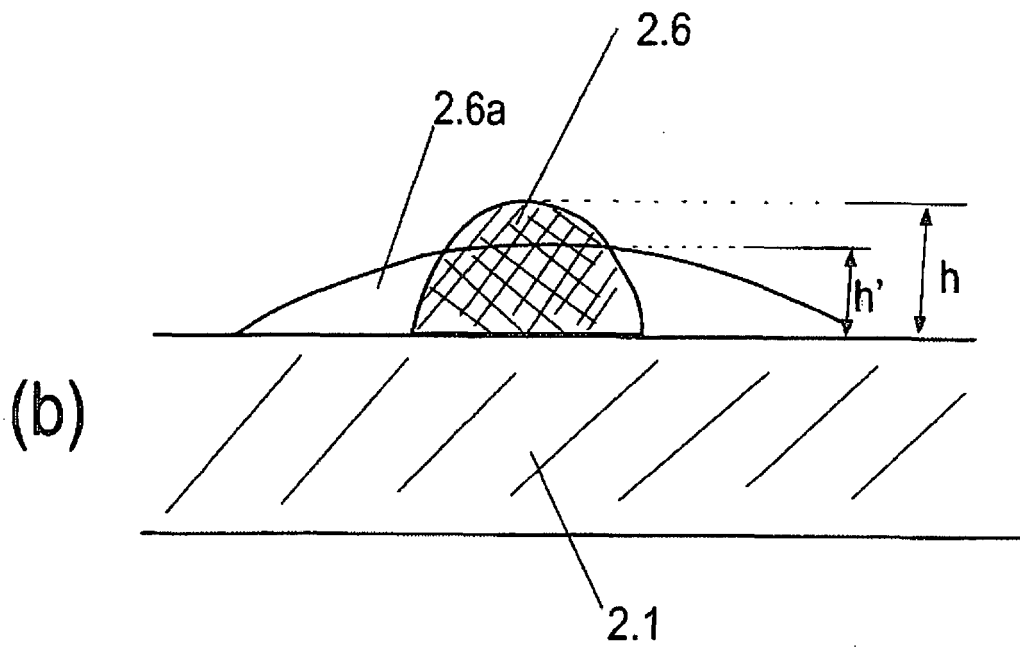
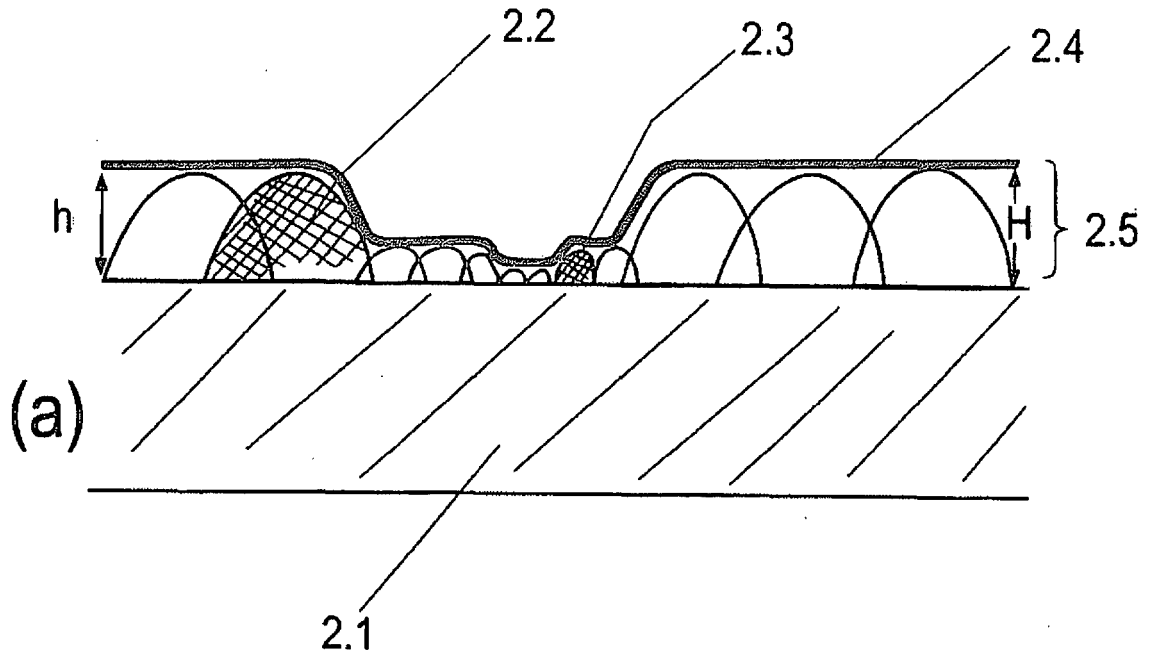


Fig. 3

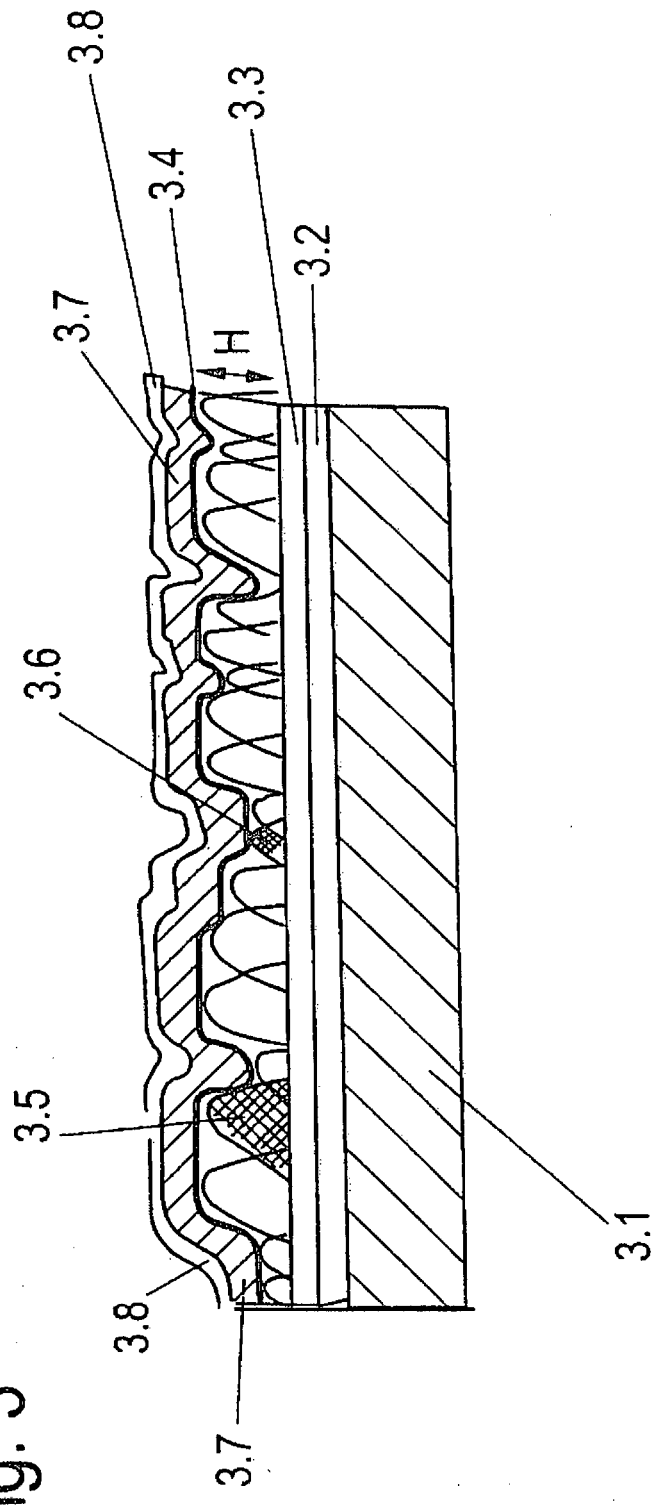
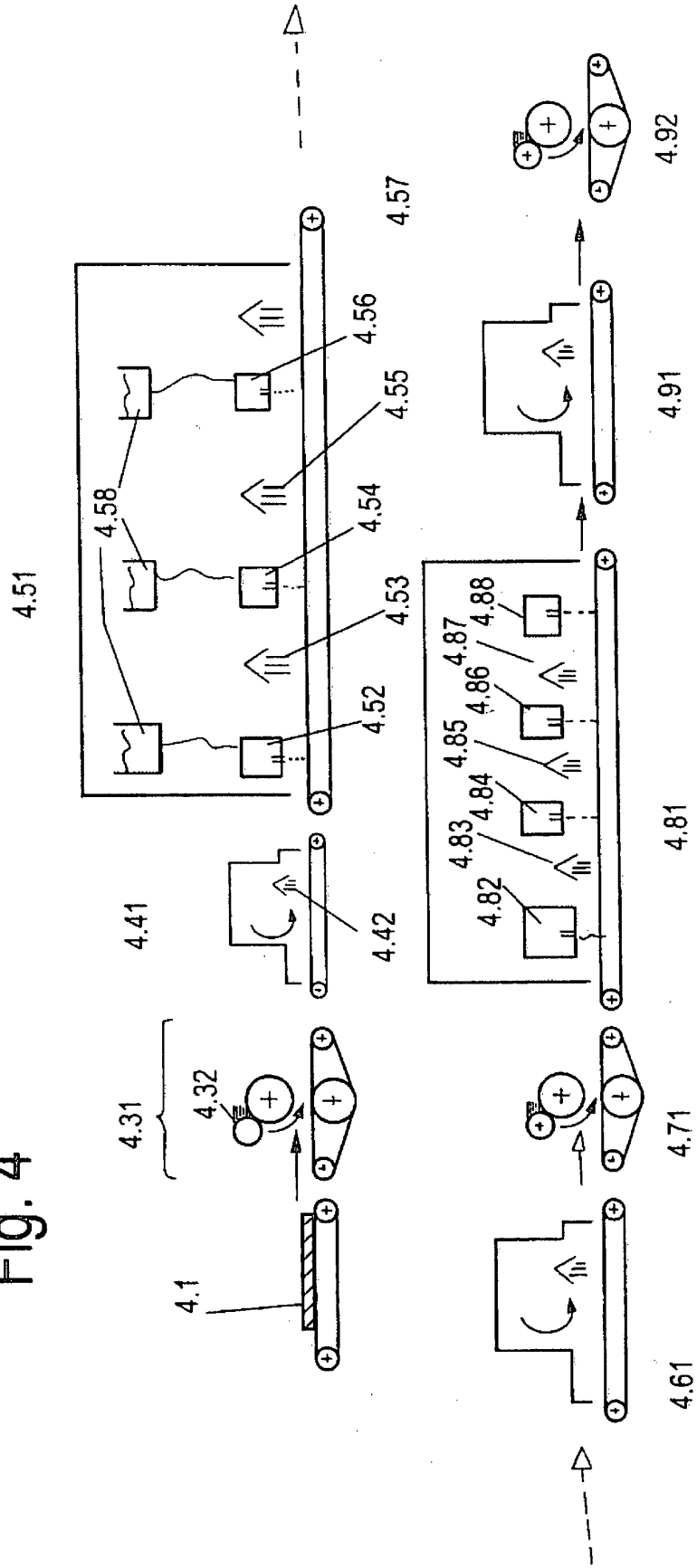


Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007019871 A1 [0011] [0012]
- FR 2717420 [0016]
- US 20090258155 A [0017]
- US 20080192100 A [0018]
- JP 2004249617 A [0019]
- US 20040109989 A [0020]
- US 6164850 A [0021]
- EP 1905611 A [0022]