

(19)



(11)

EP 3 615 346 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

23.11.2022 Patentblatt 2022/47

(21) Anmeldenummer: **18721718.7**

(22) Anmeldetag: **23.04.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B41M 5/00^(2006.01) B41M 7/00^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B41M 5/0047; B41M 5/0011; B41M 7/009;
B41M 5/0058; B41M 5/0064; B41M 5/0076

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2018/060309

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2018/197399 (01.11.2018 Gazette 2018/44)

(54) **VERFAHREN ZUM BEDRUCKEN NICHTSAUGENDER SUBSTRATE MIT EINER WASSERBASIERTEN TINTE**

METHOD FOR PRINTING NON-ABSORBENT SUBSTRATES WITH A WATER-BASED INK

PROCÉDÉ D'IMPRESSION DE SUBSTRATS NON ABSORBANTS À L'AIDE D'UNE ENCRE À BASE D'EAU

(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

(30) Priorität: **26.04.2017 DE 102017207007**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

04.03.2020 Patentblatt 2020/10

(73) Patentinhaber: **Koenig & Bauer Metalprint GmbH**

70435 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **MOKLER, Bernhard**
71706 Markgröningen (DE)
- **SIMON, Rainer**
71711 Steinheim (DE)

(74) Vertreter: **Koenig & Bauer AG**

- Lizenzen - Patente -
Friedrich-Koenig-Straße 4
97080 Würzburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 2 617 577 DE-A1- 19 744 018
DE-A1-102006 004 341 US-B1- 9 376 582

EP 3 615 346 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 Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bedrucken nichtsaugender Substrate mit einer wasserbasierten Tinte gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Durch die US 9 376 582 B1 ist ein Verfahren zum Bedrucken nichtsaugender Substrate mit einer wasserbasierten Tinte bekannt, bei dem jeweils Tintentropfen auf das jeweilige Substrat aufgebracht werden, bei dem die Tinte mit mindestens einem Inkjet-Druckkopf auf das betreffende Substrat aufgebracht wird, bei dem Substrate verwendet werden, die in Luft mit einer Temperatur von 20°C jeweils eine Oberflächenspannung von weniger als 45 mN/m aufweisen, bei dem vor dem Aufbringen der Tintentropfen die Oberflächenspannung der zu bedruckenden Substrate jeweils auf einen Wert von mindestens 45 mN/m erhöht wird, bei dem die Tintentropfen erst danach auf das jeweilige die erhöhte Oberflächenspannung aufweisende Substrat aufgebracht werden, wobei eine Tinte mit einem Wasseranteil von mindestens 70% verwendet wird.

[0003] Durch die US 9 573 349 B1 ist ein Verfahren zum Bedrucken nichtsaugender Substrate mit einer wasserbasierten Tinte bekannt, bei dem jeweils Tintentropfen auf das jeweilige Substrat aufgebracht werden, bei dem Substrate verwendet werden, die jeweils eine Oberflächenspannung von weniger als 45 mN/m aufweisen, bei dem vor dem Aufbringen der Tintentropfen die Oberflächenspannung der zu bedruckenden Substrate jeweils auf einen Wert von mindestens 45 mN/m erhöht wird, bei dem die Tintentropfen erst danach auf das jeweilige die erhöhte Oberflächenspannung aufweisende Substrat aufgebracht werden.

[0004] Der US 2012/0026264 A1 ist zu entnehmen, ein bedrucktes Substrat durch Wärmeeinwirkung, z. B. durch eine Infrarotstrahlung zu trocknen, wobei für die Trocknungstemperatur ein Bereich zwischen 40°C und 100°C und für die Einwirkdauer ein Bereich zwischen 0,2 s und 10 s vorgeschlagen wird.

[0005] Durch die CH 703 704 A1 ist eine Druckvorrichtung zum Bedrucken von Flächengebilden in Gestalt von Weissblechtafeln mit mindestens einer Druckfarbe bekannt, wobei die Oberflächenspannung dieser Flächengebilde kleiner als die Oberflächenspannung der Druckfarbe ist, umfassend mindestens ein aktivierbares Druckwerk und eine diesem mindestens einen aktivierbaren Druckwerk nachgelagerte Endtrockenanlage zum Trocknen der vom mindestens einen aktivierbaren Druckwerk auf das Flächengebilde aufgetragenen Druckfarbe, wobei stromaufwärts des in Prozessreihenfolge ersten aktivierbaren Druckwerks mindestens eine Bestrahlungseinrichtung mit je mindestens einer elektromagnetischen Strahlungsquelle zum Bestrahlen und Erhöhen der Oberflächenspannung des Flächengebildes vor dessen Zufuhr zum ersten aktivierbaren Druckwerk ausgebildet ist, und wobei die Strahlungsquelle eine langgestreckte UV-Gasentladungsröhre oder ein langgestreckter Infrarotstrahler ist.

[0006] Durch die DE 10 2012 017 538 A1 ist ein Verfahren zum Behandeln der Oberfläche von Gegenständen mit Fluiden bekannt, bei dem das Fluid mittels eines rechnergesteuert verfahrbaren ersten Werkzeugs aufgetragen und anschließend mit dem zweiten rechnergesteuert verfahrbaren Werkzeug weiterbehandelt wird, wobei der Zeitverzug zwischen dem Auftragen des Fluids auf den Gegenstand und der anschließenden Weiterbehandlung an das Spreitverhalten des Fluids angepasst ist.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Bedrucken nichtsaugender Substrate mit einer wasserbasierten Tinte und ein Verfahren zum Betrieb einer Digitaldruckmaschine mit mindestens einem Inkjet-Druckkopf zu schaffen, mit denen nichtsaugende Substrate trotz der Verwendung einer wasserbasierten Tinte jeweils mit einem Druckbild hoher Druckqualität insbesondere unter Vermeidung eines Spreitens der Tintentropfen bedruckt werden.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen und/oder Weiterbildungen der gefundenen Lösung.

[0009] Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass eine Kenntnis der vor dem Bedrucken tatsächlich vorliegenden die Benetzung beeinflussenden Eigenschaften der Oberfläche der zu bedruckenden Substrate nicht erforderlich ist, sondern dass die zu bedruckenden Substrate vorzugsweise unmittelbar vor ihrem Bedrucken in einen Zustand guter, d. h. zumindest partieller bis sehr guter, d. h. vollständiger Benetzbarkeit versetzt werden, wobei gleichzeitig durch diese Maßnahme mögliche negative Auswirkungen auf die bedruckten Substrate vermieden, zumindest aber eingeschränkt werden.

[0010] Ein weiterer Vorteil besteht in einem sehr flachen Druck mit einem geringen haptischen Tintenaufbau, d. h. einer geringen Reliefbildung, und einem Druck mit einem hohen Glanzgrad, wodurch z. B. im Verpackungsmarkt häufig gestellte Anforderungen auf einfache Weise erfüllt werden. Überdies wird eine Umformung derart bedruckter Substrate ohne störenden Abrieb in der Umformmaschine ermöglicht. Ebenso ist damit eine gute Voraussetzung für eine Überlackierung und einen geringen und damit umweltfreundlichen Tintenauftrag mit Wasser als umweltfreundlichem Lösemittel gegeben.

[0011] Es besteht z. B. im Verpackungsdruck das Bedürfnis, nichtsaugende Substrate in einem industriellen Druckprozess mit mindestens einer wasserbasierten Tinte zu bedrucken. Bei diesen Substraten handelt es sich z. B. um vorzugsweise aus einem Feststoff bestehende insbesondere flache Substrate, z. B. um Substrate jeweils aus einem metallischen Werkstoff, insbesondere um Blechtafeln, z. B. aus einem Stahlblech oder aus einem Weißblech oder aus einem i. d. R. oberflächenoxidierten Aluminiumwerkstoff. Alternativ kommen auch nichtsaugende Substrate aus insbesondere vorlackier-

tem Holz, aus einem Kunststoff oder aus einem Verbundmaterial in Betracht, sofern diese Substrate einen Heißluftkontakt mit einer Dauer von maximal einer Sekunde schadlos, z. B. formbeständig überstehen. Die Substrate sind vorzugsweise als Platten oder Tafeln ausgebildet, sie können z. B. jedoch auch bahnförmig oder jeweils als ein Rundkörper ausgebildet sein.

[0012] Insbesondere metallische Substrate sind z. B. mit einer Grundierung, z. B. mit einem Weißgrund, und/oder mit einem Lack vorbeschichtet. Gerade diese Substrate weisen z. B. eine geölte oder gefettete oder mit einem Korrosionsschutzmittel behandelte Oberfläche auf. Die Oberfläche der zu bedruckenden Substrate ist insbesondere hydrophob ausgebildet. Zum Bedrucken dieser Substrate wird vorzugsweise eine z. B. pigmentbasierte, insbesondere lösliche Tinte mit einem Wasseranteil von mindestens 70%, insbesondere von mindestens 80% verwendet. Wenn vorgesehen ist, dass das betreffende Substrat zu einer Verpackung für Lebensmittel weiterverarbeitet werden soll, wird vorzugsweise eine Tinte ohne Photoinitiatoren verwendet. Zur Ausführung der vorliegenden Erfindung werden z. B. Substrate mit einer unpolaren Oberfläche und zum Bedrucken dieser Oberfläche eine polare Tinte verwendet.

[0013] Die jeweilige Tinte wird jeweils in Form von Tintentropfen auf das jeweilige Substrat aufgebracht, insbesondere durch die Verwendung von mindestens einem die Tintentropfen jeweils ausstoßenden Inkjet-Druckkopf, wobei die Tintentropfen z. B. während einer monodirektionalen Bewegung (Single Pass Verfahren) oder während einer bidirektionalen Bewegung (Multi Pass Verfahren) des Druckkopfes und/oder des betreffenden Substrates auf selbiges aufgebracht werden. Dabei werden die Tintentropfen z. B. in einem Rasterdruckverfahren z. B. jeweils in einer Punktdichte von mindestens 360 dpi, vorzugsweise von 600 dpi auf das jeweilige Substrat aufgebracht. Zur Erzeugung eines vorbestimmten Druckbildes werden die Tintentropfen üblicherweise in einem mehrere Positionen aufweisenden Raster positionsgenau auf dem betreffenden Substrat aufgebracht. Es kann vorgesehen sein, dass Tintentropfen variabler Größe und/oder dass Tintentropfen mit unterschiedlichen Farbtönen und/oder dass Tintentropfen in unterschiedlichen Helligkeitsintensitäten jeweils auf dem jeweiligen Substrat aufgebracht werden. Für einen mehrfarbigen Druckbildaufbau werden vorzugsweise Farbpunkte aus einem Basisfarbsatz, z. B. CMYK verwendet.

[0014] Um die Substrate erfolgreich bedrucken zu können, muss die Oberflächenspannung der betreffenden Substrate mindestens ebenso groß sein wie die Oberflächenspannung der verwendeten Tinte. Nur so kann eine zumindest partielle Benetzung der jeweiligen Oberfläche der betreffenden Substrate mit der vorgesehenen Tinte erfolgen. Andernfalls ziehen sich die auf die nichtsaugete Oberfläche der betreffenden Substrate aufgetragenen Tintentropfen zusammen und es ist keine Benetzung möglich. Wenn überhaupt, so entsteht bei unzureichender Oberflächenspannung der betreffenden

Substrate vielmehr ein zumindest unklares, insbesondere verschwommenes oder blasses oder farbunechtes und damit unbrauchbares Druckbild. Die Oberflächenspannung der betreffenden Substrate und die Oberflächenspannung der verwendeten Tinte sind i. d. R. temperaturabhängig. Auch andere Umgebungsbedingungen wie z. B. die Luftfeuchte oder bestimmte Oberflächeneigenschaften der betreffenden Substrate wie deren Rauheit und/oder deren Vorbehandlung und/oder deren Verschmutzungsgrad beeinflussen die Benetzbarkeit der jeweiligen Oberfläche dieser Substrate.

[0015] Die Oberflächenspannung von festen Substraten kann z. B. mit im Handel erhältlichen Testtinten ermittelt werden. Die Oberflächenspannung einer wasserbasierten Tinte kann z. B. mit Hilfe der Ring-Methode von Lecomte De Noüy oder mit Hilfe der Platten-Methode von Lenard oder mit Hilfe der Bügel-Methode von Lenard mit einem Tensiometer oder durch den Kapillareffekt oder näherungsweise auch durch eine vergleichende Messung mit Testtinten ermittelt werden.

[0016] Bei Raumtemperatur, z. B. in sie umgebender Luft mit einer Temperatur von 20°C kann man für metallische in fester Form vorliegende Substrate, d. h. insbesondere für Blechtafeln z. B. von folgenden Werten für deren Oberflächenspannung ausgehen:

unbehandelter Stahl	29 mN/m
Aluminium(oxid)	33-35 mN/m
verzinnter Stahl	ca. 35 mN/m
phosphatierter Stahl	43-46 mN/m

[0017] Verölte oder gefettete Oberflächen haben eine Oberflächenspannung von etwa 30 mN/m.

[0018] Die vorliegende Erfindung geht davon aus, dass Substrate verwendet werden, die in Luft mit einer Temperatur von 20°C jeweils eine Oberflächenspannung z. B. von weniger als 50 mN/m, vorzugsweise von weniger als 45 mN/m aufweisen. In jedem Fall ist jeweils bei derselben Raumtemperatur von z. B. 20°C die Oberflächenspannung der zum Bedrucken vorgesehenen Substrate geringer als die Oberflächenspannung des als Lösemittel in der Tinte enthaltenen Wassers und i. d. R. auch geringer als die Oberflächenspannung der für den Druck verwendeten Tinte selbst.

[0019] Wasser hat bei Standarddruck (SATP), also bei 0,1 MPa entsprechend 1 bar und bei einer Temperatur von 20°C eine Oberflächenspannung von 72,74 mN/m und bei einer Temperatur von 50°C eine Oberflächenspannung von 67,95 mN/m.

[0020] Es wird nun ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem z. B. in der den Druckprozess ausführenden Maschine, z. B. Druckmaschine, insbesondere einer druckformlos arbeitenden mindestens einen Inkjet-Druckkopf aufweisenden Digitaldruckmaschine, aber in jedem Fall vor dem Aufbringen der Tintentropfen die Oberflächenspannung der zu bedruckenden Substrate z. B. um mindestens 10%, vorzugsweise um mehr als 40% jeweils

auf einen Wert von mindestens 45 mN/m, insbesondere von mindestens 50 mN/m, vorzugsweise auf einen Wert von über 70 mN/m erhöht wird, bei dem erst nach dieser Erhöhung der Oberflächenspannung die Tintentropfen auf das jeweilige die erhöhte Oberflächenspannung aufweisende Substrat aufgebracht werden und bei dem die aufgetragenen Tintentropfen jeweils durch einen Wärmeeintrag und/oder eine Wärmeexposition, z. B. durch Heißluft insbesondere mit einer Temperatur von mindestens 100°C, vorzugsweise von mindestens 150°C, insbesondere mit einer Temperatur in einem Bereich von 200°C bis 450°C und/oder durch eine Infrarotstrahlung jeweils mit einer Einwirkdauer von höchstens 1 Sekunde, vorzugsweise von weniger als 0,2 Sekunden erwärmt und dadurch getrocknet werden. Durch eine z. B. beim Einrichten eines neuen Druckauftrags vorzunehmende Anpassung bzw. Einstellung des Wärmeeintrags und/oder der Wärmeexposition, z. B. der Temperatur der Heißluft und/oder des Volumens dieser Heißluft z. B. an das verwendete Substrat und/oder an die verwendete Tinte kann die Qualität des Druckbildes, insbesondere die Bildwirkung auf einfache Weise optimiert werden.

[0021] Um die Benetzbarkeit nichtsaugender zum Bedrucken mit einer wasserbasierten Tinte vorgesehener insbesondere metallischer Oberflächen zu verbessern, kann die Oberflächenspannung der betreffenden Substrate z. B. durch ein Phosphatieren dieser Substrate und/oder durch ein Auftragen einer geeigneten Beschichtung, z. B. durch das Auftragen eines Weißgrundes und/oder einer Spezialbeschichtung erhöht werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Oberflächenspannung der betreffenden Substrate durch deren Vorbehandlung mit einem Coronavorgang oder mit einem Plasmavorgang oder mit einem chemischen Verfahren oder durch eine Beflammung oder durch eine UV-Bestrahlung oder mit anderen Methoden der Oberflächenaktivierung erhöht werden. Beim Erhöhen der Oberflächenspannung der zu bedruckenden Substrate wird ein Wert angestrebt und eingestellt, der den Mindestwert für die vorzugsweise vollständige Benetzbarkeit der Oberfläche der betreffenden Substrate nicht nur erreicht, sondern i. d. R. deutlich übersteigt.

[0022] Die über den Mindestwert für die Benetzbarkeit hinaus erhöhte Oberflächenspannung der betreffenden Substrate führt zu einem meist starken Spreiten der auf deren Oberfläche aufgetragenen Tintentropfen, d. h. zu einem unerwünschten Ausbreiten dieser Tintentropfen auf der Oberfläche der betreffenden Substrate. Das Spreiten der Tintentropfen hat eine sich sehr schnell verändernde Farbeigenschaft im Druckbild zur Folge und/oder führt auch zu einem ungewollten Fließen der Tinte z. B. in Mikrovertiefungen des betreffenden Substrats hinein. Ein weiterer Effekt ist bei einer Verwendung von Tintentropfen mit unterschiedlichen Farbtönen ein Ausbluten dieser Tintentropfen, das z. B. durch ein Ineinanderlaufen verschiedener Farbpunkte und damit im Druckbild zu völlig unerwünschten Farbeffekten führt, und zwar nicht nur in der Farbe, sondern auch in der

Konturenschärfe von gedruckten strukturierten Flächen, wie z. B. in einer Schrift oder an einer Bildkante.

[0023] Daher wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, direkt, d. h. binnen nur einer einzigen Sekunde, vorzugsweise innerhalb von 0,5 Sekunden nach dem Bedrucken der Substrate durch ein schockartiges (Über-)Trocknen der Tintentropfen deren Spreiten zu stoppen oder sogar weitgehend zu verhindern. Das geschieht durch einen Wärmeeintrag in das betreffende Substrat und/oder in die aufgetragenen Tintentropfen und/oder dadurch, dass das betreffende Substrat und/oder die aufgetragenen Tintentropfen einer Wärmeexposition ausgesetzt wird bzw. werden, wobei die Einwirkdauer dieser Wärme jeweils z. B. weniger als eine einzige Sekunde, vorzugsweise weniger als 0,2 Sekunden beträgt. Beispielsweise erfolgt dieser insbesondere sehr kurzzeitige Wärmeeintrag und/oder die entsprechende Wärmeexposition dadurch, dass auf das betreffende Substrat z. B. mittels eines Trockners Heißluft, insbesondere Heißluft mit einer Temperatur von mindestens 100°C, vorzugsweise von mindestens 150°C, insbesondere mit einer Temperatur im Bereich von 200°C bis 450°C aufgeblasen wird. Diese schockartige Trocknung stoppt das Spreiten, beschädigt aber durch die Kürze der Einwirkdauer weder die Tinte noch das betreffende Substrat. Alternativ oder ergänzend zur Heißluft kann auch eine durch einen Trockner erzeugte Infrarotstrahlung, insbesondere Nahinfrarotstrahlung verwendet werden. Durch die jeweilige massive Wärmeeinwirkung wird das als Lösemittel in der Tinte enthaltene Wasser der auf das betreffende Substrat aufgetragenen Tintentropfen nahezu schlagartig, d. h. sehr schnell gegebenenfalls bis auf eine i. d. R. geringe Restfeuchte von z. B. weniger als 25% des ursprünglichen Wasseranteils vorteilhafterweise unter Erhaltung der jeweiligen für die betreffenden Tintentropfen gewünschten Punktgröße verdampft, ohne dass das zumindest bis zu der Temperatur der verwendeten Heißluft oder Bestrahlung insoweit wärmebeständige Substrat Schaden nimmt. Bei einer bindemittelbasierten Tinte geliert das mindestens eine Bindemittel durch die massive mit Heißluft und/oder Bestrahlung ausgeübte Wärmeeinwirkung, wodurch gleichfalls ein Spreiten der Tintentropfen auf dem betreffenden Substrat unterbunden oder gestoppt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bedrucken nichtsaugender Substrate mit einer wasserbasierten Tinte, bei dem jeweils Tintentropfen auf das jeweilige Substrat aufgebracht werden, bei dem die Tinte mit mindestens einem Inkjet-Druckkopf auf das betreffende Substrat aufgebracht wird, bei dem Substrate verwendet werden, die in Luft mit einer Temperatur von 20°C jeweils eine Oberflächenspannung von weniger als 45 mN/m aufweisen, bei dem vor dem Aufbringen der Tintentropfen die Oberflächenspannung der zu be-

- druckenden Substrate jeweils auf einen Wert von mindestens 45 mN/m erhöht wird, bei dem die Tintentropfen erst danach auf das jeweilige die erhöhte Oberflächenspannung aufweisende Substrat aufgebracht werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aufgetragenen Tintentropfen binnen nur einer einzigen Sekunde nach dem Bedrucken des betreffenden Substrats durch einen Wärmeeintrag und/oder eine Wärmeexposition jeweils mit einer Einwirkdauer von weniger als 0,2 Sekunden getrocknet werden, wobei eine Tinte mit einem Wasseranteil von mindestens 70% verwendet wird, wobei das als Lösemittel in der Tinte enthaltene Wasser der auf das betreffende Substrat aufgetragenen Tintentropfen durch den Wärmeeintrag und/oder die Wärmeexposition jeweils bis auf eine Restfeuchte von weniger als 25% des ursprünglichen Wasseranteils verdunstet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tintentropfen während einer monodirektionalen Bewegung (Single Pass Verfahren) oder während einer bidirektionalen Bewegung (Multi Pass Verfahren) des Druckkopfes und/oder des betreffenden Substrates auf selbiges aufgebracht werden.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmeeintrag und/oder die Wärmeexposition jeweils durch Heißluft mit einer Temperatur von mindestens 100°C und/oder durch eine Infrarotstrahlung erfolgt.
 4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Einrichten eines neuen Druckauftrags eine Anpassung oder eine Einstellung des Wärmeeintrags und/oder der Wärmeexposition vorgenommen wird, wobei die Temperatur der Heißluft und/oder ein Volumen dieser Heißluft jeweils in Abhängigkeit vom verwendeten Substrat und/oder von der verwendeten Tinte eingestellt und/oder angepasst wird.
 5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** flache oder bahnförmige oder jeweils als ein Rundkörper ausgebildete Substrate verwendet werden und/oder dass mit einer Grundierung oder mit einem Lack vorbeschichtete Substrate verwendet werden.
 6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenspannung der betreffenden Substrate durch ein Phosphatieren dieser Substrate und/oder durch das Auftragen eines Weißgrundes erhöht wird.
 7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenspannung der betreffenden Substrate durch deren Vorbehandlung mit einem Coronaverfahren oder mit einem Plasmaverfahren oder mit einem chemischen Verfahren oder durch eine Beflammung oder durch eine UV-Bestrahlung erhöht wird.
 8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein in der Tinte enthaltenes Bindemittel durch den Wärmeeintrag und/oder die Wärmeexposition geliert wird.
 9. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6 oder 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** Substrate jeweils aus einem metallischen Werkstoff oder aus einem Holz oder aus einem Kunststoff oder aus einem Verbundmaterial verwendet werden und/oder dass Substrate mit einer hydrophob ausgebildeten Oberfläche verwendet werden.
 10. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6 oder 7 oder 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Tinte ohne Photoinitiatoren verwendet wird.
 11. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6 oder 7 oder 8 oder 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Substrate mit einer unpolaren Oberfläche und zum Bedrucken dieser Oberfläche eine polare Tinte verwendet werden.
 12. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6 oder 7 oder 8 oder 9 oder 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tintentropfen jeweils in einer Punktdichte von mindestens 360 dpi auf das jeweilige Substrat aufgebracht werden und/oder dass Tintentropfen variabler Größe auf dem jeweiligen Substrat aufgebracht werden.
 13. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6 oder 7 oder 8 oder 9 oder 10 oder 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tintentropfen in einem mehrere Positionen aufweisenden Raster positionsgenau auf dem betreffenden Substrat aufgebracht werden.
 14. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6 oder 7 oder 8 oder 9 oder 10 oder 11 oder 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Tintentropfen mit unterschiedlichen Farbtönen und/oder in unterschiedlichen Helligkeitsintensitäten auf dem jeweiligen Substrat aufgebracht werden.
 15. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6 oder 7 oder 8 oder 9 oder 10 oder 11 oder 12 oder 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es in einer Digitaldruckmaschine ausgeführt

wird.

Claims

1. Method for printing non-absorbent substrates with a water-based ink, in which method in each case ink droplets are applied to the respective substrate, in which method the ink is applied to the relevant substrate by way of at least one inkjet print head, in which method substrates are used which in each case have a surface tension of less than 45 mN/m in air at a temperature of 20°C, in which method, prior to the application of the ink droplets, the surface tension of the substrates to be printed is increased in each case to a value of at least 45 mN/m, in which method the ink droplets are only afterwards applied to the respective substrate which has the increased surface tension, **characterized in that** the applied ink droplets are dried by way of an input of heat and/or an exposure to heat, in each case with a duration of action of less than 0.2 seconds, within only a single second after the printing of the relevant substrate, wherein an ink which has a water content of at least 70% is used, wherein the water contained as solvent in the ink is evaporated from the ink droplets applied to the relevant substrate, by way of the input of heat and/or the exposure to heat, in each case to a residual moisture content of less than 25% of the original water content.
2. Method according to claim 1, **characterized in that** the ink droplets are applied to the relevant substrate during a monodirectional movement (single-pass method) or during a bidirectional movement (multi-pass method) of the print head and/or of the relevant substrate.
3. Method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the input of heat and/or the exposure to heat is effected in each case by hot air at a temperature of at least 100°C and/or by an infrared radiation.
4. Method according to claim 1 or 2 or 3, **characterized in that** the input of heat and/or the exposure to heat is adjusted or set when setting up a new print job, wherein the temperature of the hot air and/or a volume of said hot air is set and/or adjusted in each case as a function of the substrate used and/or the ink used.
5. Method according to claim 1 or 2 or 3 or 4, **characterized in that** flat or web-format substrates or substrates formed in each case as a round body are used, and/or substrates which are precoated with a primer or a paint are used.
6. Method according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5, **characterized in that** the surface tension of the relevant substrates is increased by phosphating said substrates and/or by applying a white basecoat.
7. Method according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6, **characterized in that** the surface tension of the relevant substrates is increased by pretreating said substrates using a corona process or a plasma process or a chemical process, or by way of a flame treatment or UV irradiation.
8. Method according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7, **characterized in that** a binder contained in the ink is gelled by the input of heat and/or the exposure to heat.
9. Method according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8, **characterized in that** substrates which are made in each case of a metal material or of a wood or of a plastic or of a composite material are used, and/or **in that** substrates which have a hydrophobic surface are used.
10. Method according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9, **characterized in that** an ink which contains no photoinitiators is used.
11. Method according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10, **characterized in that** substrates which have a non-polar surface are used, and a polar ink is used to print said surface.
12. Method according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10 or 11, **characterized in that** the ink droplets are applied to the respective substrate in each case in a dot density of at least 360 dpi, and/or **in that** ink droplets of variable size are applied to the respective substrate.
13. Method according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10 or 11 or 12, **characterized in that** the ink droplets are applied to the relevant substrate at precise positions within a grid comprising multiple positions.
14. Method according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10 or 11 or 12 or 13, **characterized in that** ink droplets in different colours and/or in different brightness intensities are applied to the respective substrate.
15. Method according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10 or 11 or 12 or 13 or 14, **characterized in that** it is carried out in a digital printing press.

Revendications

1. Procédé d'impression de substrats non absorbants avec une encre à base d'eau, dans lequel des gouttes d'encre sont respectivement déposées sur le substrat respectif, dans lequel l'encre est déposée par au moins une tête d'impression à jet d'encre sur le substrat concerné, dans lequel sont utilisés des substrats qui présentent respectivement, à l'air à une température de 20 °C, une tension de surface inférieure à 45 mN/m, dans lequel, avant le dépôt des gouttes d'encre, la tension de surface des substrats à imprimer est portée respectivement à une valeur d'au moins 45 mN/m, dans lequel les gouttes d'encre sont déposées seulement après sur le substrat respectif présentant la tension de surface accrue, **caractérisé en ce que** les gouttes d'encre déposées sont séchées en seulement quelques secondes après l'impression du substrat concerné par un apport de chaleur et/ou une exposition à la chaleur respectivement avec une durée d'action inférieure à 0,2 seconde, une encre ayant une proportion d'eau d'au moins 70 % étant utilisée, l'eau des gouttes d'encre déposées sur le substrat concerné, contenue en tant que solvant dans l'encre, étant évaporée par l'apport de chaleur et/ou l'exposition à la chaleur respectivement jusqu'à une humidité résiduelle inférieure à 25 % de la proportion d'eau initiale.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les gouttes d'encre sont déposées pendant un mouvement monodirectionnel (procédé en une passe) ou pendant un mouvement bidirectionnel (procédé multipasse) de la tête d'impression et/ou du substrat concerné sur ce dernier.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'apport de chaleur et/ou l'exposition à la chaleur s'effectue respectivement par air chaud à une température d'au moins 100 °C et/ou par un rayonnement infrarouge.
4. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3, **caractérisé en ce que**, lors de la configuration d'une nouvelle tâche d'impression, une adaptation ou un ajustement de l'apport de chaleur et/ou de l'exposition à la chaleur est opéré(e), la température de l'air chaud et/ou un volume de cet air chaud étant ajusté(e) et/ou adapté(e) respectivement en fonction du substrat utilisé et/ou de l'encre utilisée.
5. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4, **caractérisé en ce que** des substrats plats ou en forme de bande ou respectivement formés en tant que corps ronds sont utilisés et/ou **en ce que** des substrats pré-revêtus par un apprêt ou un vernis sont utilisés.
6. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la tension de surface des substrats concernés est augmentée par une phosphatation de ces substrats et/ou par application d'un apprêt blanc.
7. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6, **caractérisé en ce que** la tension de surface des substrats concernés est augmentée par leur prétraitement avec un procédé corona ou avec un procédé plasma ou avec un procédé chimique ou par un flambage ou par une irradiation UV.
8. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7, **caractérisé en ce qu'un** liant contenu dans l'encre est lié par l'apport de chaleur et/ou l'exposition à la chaleur.
9. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7 ou 8, **caractérisé en ce que** des substrats respectivement en un matériau métallique ou en un bois ou en un plastique ou en un matériau composite sont utilisés et/ou que des substrats ayant une surface conçue pour être hydrophobe sont utilisés.
10. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7 ou 8 ou 9, **caractérisé en ce qu'une** encre sans photo-initiateurs est utilisée.
11. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7 ou 8 ou 9 ou 10, **caractérisé en ce que** des substrats ayant une surface non polaire sont utilisés et qu'une encre polaire est utilisée pour l'impression de cette surface.
12. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7 ou 8 ou 9 ou 10 ou 11, **caractérisé en ce que** les gouttes d'encre sont déposées respectivement en une densité de points d'au moins 360 dpi sur le substrat respectif et/ou que des gouttes d'encre de taille variable sont déposées sur le substrat respectif.
13. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7 ou 8 ou 9 ou 10 ou 11 ou 12, **caractérisé en ce que** les gouttes d'encre sont déposées à une position précise en une trame présentant plusieurs positions sur le substrat concerné.
14. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7 ou 8 ou 9 ou 10 ou 11 ou 12 ou 13, **caractérisé en ce que** les gouttes d'encre sont déposées à des teintes différentes et/ou à des intensités lumineuses différentes sur le substrat respectif.
15. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6 ou 7 ou 8 ou 9 ou 10 ou 11 ou 12 ou 13 ou 14, **caractérisé en ce qu'il** est exécuté dans une

machine d'impression numérique.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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

- US 9376582 B1 [0002]
- US 9573349 B1 [0003]