

(19)



(11)

EP 3 867 076 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.09.2022 Patentblatt 2022/36

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B41M 5/00 ^(2006.01) **B41M 7/00** ^(2006.01)
B41J 11/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19761852.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B41J 3/407; B41J 11/0015; B41J 11/00216;
B41J 11/00222; B41J 11/06; B41M 5/0047;
B41M 7/00; B41M 7/009; B41M 5/0011;
B41M 5/0058; B41M 5/0064; B41M 5/0076;
B41M 5/0088

(22) Anmeldetag: **29.08.2019**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2019/073110

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2020/078606 (23.04.2020 Gazette 2020/17)

(54) **VERFAHREN ZUM BEDRUCKEN EINER OBERFLÄCHE EINES NICHTSAUGENDEN SUBSTRATES MIT EINER VON EINER TINTENSTRAHLDRUCKEINRICHTUNG AUFZUBRINGENDEN TINTE**

METHOD FOR PRINTING ON A SURFACE OF A NONABSORBENT SUBSTRATE WITH AN INK TO BE APPLIED BY AN INKJET PRINTING DEVICE

PROCÉDÉ D'IMPRESSION D'UNE SURFACE D'UN SUBSTRAT NON ABSORBANT AU MOYEN D'UNE ENCRE À APPLIQUER PAR UN DISPOSITIF D'IMPRESSION À JET D'ENCRE

(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: **17.10.2018 DE 102018125750**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.08.2021 Patentblatt 2021/34

(73) Patentinhaber: **Koenig & Bauer AG**
97080 Würzburg (DE)

(72) Erfinder:
• **WAHL, Eberhard**
71229 Leonberg (DE)
• **KOMANDER, Manuel**
70180 Stuttgart (DE)

- **MOKLER, Bernhard**
71706 Markgröningen (DE)
- **SIMON, Rainer**
71711 Steinheim (DE)
- **WEWIOR, Dominik**
71229 Leonberg (DE)

(74) Vertreter: **Koenig & Bauer AG**
- Lizenzen - Patente -
Friedrich-Koenig-Straße 4
97080 Würzburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 617 577 DE-A1-102014 207 709
US-A1- 2017 190 188 US-A1- 2018 236 783
US-B1- 9 573 349

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).

EP 3 867 076 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bedrucken einer Oberfläche eines nichtsaugenden Substrates mit einer von einer Tintenstrahldruckeinrichtung aufzubringenden Tinte gemäß Anspruch 1.

[0002] Durch die EP 2 617 577 A1 ist ein Tintenstrahlaufzeichnungsverfahren bekannt, bei dem ein Bild auf einer Polyolefin beinhaltenden Zielaufzeichnungsfläche durch Ausstoßen einer Tintenzusammensetzung, die Wasser, ein Färbemittel und Harz enthält, aus Düsen eines Tintenstrahlaufzeichnungskopfes aufgezeichnet wird.

[0003] Durch die WO 2018/168 675 A1 ist ein Verfahren zum Aufbringen einer ölbasierten Tinte auf ein Harzschicht aufweisendes Substrat bekannt, wobei das Substrat zum Verbessern der Benetzungseigenschaften vor dem Aufbringen der ölbasierten Tinte vorbehandelt und nach dem Aufbringen der ölbasierten Tinte nachbehandelt wird.

[0004] Durch die US 2017/0190188 A1 ist ein Bildaufzeichnungsverfahren bekannt, bei dem ein Aufzeichnungssubstrat dadurch einer Oberflächenbehandlung unterzogen wird, dass eine Bildaufzeichnungsoberfläche des Aufzeichnungssubstrates mit Licht von einer Excimeremission unter Verwendung eines Xenongases belichtet wird, wobei das Aufzeichnungssubstrat ein Substrat aus nicht absorbierenden oder schwach absorbierenden Fasermaterialien ist, und bei dem eine Tintenzusammensetzung durch ein Tintenstrahlverfahren auf die Bildaufzeichnungsoberfläche des Aufzeichnungssubstrats nach der Oberflächenbehandlung aufgetragen wird.

[0005] Durch die US 2018/0236787 A1 ist ein Tintenstrahlaufzeichnungsverfahren bekannt, welches das Anbringen einer Behandlungsflüssigkeit umfasst, in der sich ein Gehalt an einem stickstoffhaltigen Lösungsmittel befindet, wobei dieser Gehalt größer ist als die in einer Tintenzusammensetzung, wobei zum Aufzeichnungsmedium eine geringe oder keine Absorptionsfähigkeit besteht, wobei Oberflächenunebenheiten gleich oder größer als 10 µm sind, wobei die Tintenzusammensetzung, die ein Stickstoffhaltiges Lösungsmittel enthält, durch Austragen der Tintenzusammensetzung aus einem Tintenstrahlkopf auf das Aufzeichnungsmedium erfolgt, wobei die Behandlungsflüssigkeit zuvor auf das Aufzeichnungsmedium aufgetragen worden ist.

[0006] 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 Substrat aufgebracht werden.

[0007] 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.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Bedrucken einer Oberfläche eines nichtsaugenden Substrates mit einer von einer Tintenstrahldruckeinrichtung aufzubringenden Tinte zu schaffen, mit dem nichtsaugende Substrate trotz der Verwendung einer wasserbasierten Tinte jeweils mit einem Druckbild hoher Druckqualität insbesondere unter Vermeidung eines Spreitens der Tintentropfen bedruckt werden.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] Anhand der einzigen Figur wird die vorgeschlagene Lösung verdeutlicht.

[0015] 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 vorlackiertem Holz, aus einem Kunststoff oder aus einem Verbundmaterial in Betracht, sofern diese Substrate eine Erwärmung im Druckprozess 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.

[0016] Insbesondere metallische Substrate sind i. d. R. 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 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.

[0017] Die jeweilige Tinte wird von einer Tintenstrahl-druckeinrichtung 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

Druckknopfes 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, z. B. von 600 dpi oder 1.200 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.

[0018] 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 nichtsaugende 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.

[0019] 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 Wilhelmy 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.

[0020] 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

[0021] Verölte oder gefettete Oberflächen haben eine Oberflächenspannung von etwa 30 mN/m.

[0022] Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass Substrate verwendet werden, die in Luft mit einer Temperatur von 20°C jeweils eine Oberflächenspannung von weniger als z. B. 50 mN/m, vorzugsweise von weniger als 45 mN/m aufweisen. Daher ist i. d. R. 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.

[0023] 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.

[0024] Zur Erzielung guter Druckergebnisse ist daher vorgesehen, dass in der den Druckprozess ausführenden Maschine, z. B. in einer Druckmaschine, insbesondere in einer druckformlos arbeitenden mindestens einen Inkjet-Druckkopf aufweisenden Digitaldruckmaschine, vor dem Aufbringen der Tintentropfen auf die Oberfläche des zu bedruckenden Substrates die Oberflächenspannung dieser Oberfläche 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. Erst nach dieser Erhöhung der Oberflächenspannung, d. h. nachdem die Oberfläche des zu bedruckenden Substrates eine ausreichend hohe Oberflächenspannung aufweist, werden die Tintentropfen auf das jeweilige i. d. R. die erhöhte Oberflächenspannung aufweisende Substrat aufgebracht.

[0025] 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 Coronaverfahren oder mit einem Plasmaverfahren 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 einen Mindestwert für die vorzugsweise vollständige Benetzbarkeit der Oberfläche der betreffenden Substrate nicht nur erreicht, sondern i. d. R. deutlich übersteigt.

[0026] 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.

[0027] Daher ist es vorteilhaft, vorzugsweise direkt, d. h. binnen nur einer einzigen Sekunde, vorzugsweise innerhalb von 0,5 Sekunden nach dem Bedrucken der Substrate durch ein insbesondere schockartiges (Über-)Trocknen der Tintentropfen deren Spreiten zu stoppen oder sogar weitgehend zu verhindern. Das geschieht in unmittelbarer räumlicher Nähe zur Tintenstrahl Druckeinrichtung. Bei einer bindemittelbasierten Tinte geliert durch diese Trocknung das mindestens eine Bindemittel, wodurch gleichfalls ein Spreiten der Tintentropfen auf dem betreffenden Substrat unterbunden oder gestoppt wird. Das schockartige (Über-)Trocknen der Tintentropfen zum Stoppen oder Verhindern von deren Spreiten wird auch als Pinning bezeichnet. Durch das Pinning werden auf das Substrat aufgetragene Tintentropfen an ihrer jeweiligen Position auf der Oberfläche des zu bedruckenden Substrates fixiert.

[0028] Die Fig. 1 verdeutlicht das vorgeschlagene Verfahren zum Bedrucken einer Oberfläche eines nichtsaugenden Substrates 01 mit einer von einer Tintenstrahl Druckeinrichtung 02 aufzubringenden Tinte. Das Substrat 01 wird in einem industriellen Druckprozess vorzugsweise mit einer mindestens eine Tintenstrahl Druckeinrichtung 02 aufweisenden Digitaldruckmaschine bedruckt und dazu z. B. entlang eines Transportweges 09 transportiert. In jeweils durch Richtungspfeile angedeuteter Transportrichtung T des Substrates 01 ist i. d. R. zunächst eine das zu bedruckende Substrat 01 vorbehandelnde Einrichtung 03 in Form einer die Oberflächenspannung der zu bedruckenden Oberfläche des Substrates 01 erhöhende Einrichtung angeordnet, wobei diese vorbehandelnde Einrichtung 03 die Oberflächenspannung der zu bedruckenden Oberfläche des Substrates 01 zumindest bis auf denjenigen Wert erhöht, der der Oberflächenspannung der von der Tintenstrahl Druckeinrichtung 02 auf die Oberfläche des Substrates 01 aufzubringenden Tinte entspricht. Diese die Oberflächenspannung der zu bedruckenden Oberfläche des Substrates 01 erhöhende Einrichtung 03 führt an dem zu bedruckenden Substrat 01 eine Vorbehandlung z. B. mit einem Coronaverfahren oder mit einem Plasmaverfahren oder mit einem chemischen Verfahren oder durch eine Beflammung oder durch eine UV-Bestrahlung aus.

[0029] Das zu bedruckende Substrat 01 wird auf einen mit der Tintenstrahldruckeinrichtung 02 zusammenwirkenden z. B. tischförmig ausgebildeten Werkstückträger 04 z. B. flach aufgelegt. Die Tintenstrahldruckeinrichtung 02 und der Werkstückträger 04 sind derart ausgebildet und zueinander angeordnet, dass das vom Werkstückträger 04 getragene zu bedruckende Substrat 01 eine Relativbewegung zur Tintenstrahldruckeinrichtung 02 ausführt oder eine solche Relativbewegung zumindest ausführbar ist, wobei während dieser Relativbewegung von der Tintenstrahldruckeinrichtung 02 Tinte auf die Oberfläche des zu bedruckenden Substrates 01 aufgebracht wird. Dabei kann die Tinte während einer monodirektionalen Bewegung (Single Pass Verfahren) oder während einer bidirektionalen Bewegung (Multi Pass Verfahren) von entweder der Tintenstrahldruckeinrichtung 02 oder des Werkstückträgers 04 jeweils auf die Oberfläche des Substrates 01 aufgebracht werden.

[0030] Erfindungsgemäß wird der Werkstückträger 04 auf eine Temperatur oberhalb der ihn umgebenden Lufttemperatur erwärmt und das vom Werkstückträger 04 getragene Substrat 01 wird seinerseits z. B. durch Wärmeleitung des Werkstückträgers 04 binnen sehr kurzer Zeit, z. B. im Bereich von weniger als 1 Sekunde, vorzugsweise sogar im Bereich weniger Millisekunden, d. h. in weniger als 50 ms, insbesondere in weniger als 10 ms erwärmt, wobei in der Folge auch die auf die Oberfläche des Substrates 01 aufgebrachte Tinte insbesondere durch Wärmeleitung des vom Werkstückträger 04 erwärmten Substrates 01 in praktisch ebenso kurzer Zeit gegebenenfalls mit einer zulässigen Abweichung, d. h. einer Toleranz von höchstens 5°C, vorzugsweise maximal 2°C insbesondere auf z. B. mindestens 90% der erhöhten Temperatur des erwärmten Werkstückträgers 01 erwärmt wird. Der auf das Substrat 01 aufgebrachten Tinte wird dadurch praktisch schlagartig eine Temperatur aufgeprägt, die deutlich höher als die Temperatur der das Substrat 01 umgebenden Luft ist. Die Temperatur der auf das Substrat 01 aufgebrachten Tinte liegt zwar oberhalb der Temperatur der das Substrat 01 umgebenden Luft, aber unterhalb einer Siedetemperatur des in der Tinte enthaltenen Lösemittels, wobei als in der Tinte enthaltenes Lösemittel Wasser verwendet wird. Die Erwärmung von Werkstückträger 04, Substrat 01 und darauf aufgebrachter Tinte ist in der Fig. 1 durch z. B. schräg nach oben gestellte Pfeile angedeutet. Die Erwärmung des Werkstückträgers 04 erfolgt vorzugsweise durch eine Heizeinrichtung, mit der die für ihn einzustellende Temperatur vorzugsweise geregelt wird oder zumindest regelbar ist.

[0031] Durch diese Erwärmung der auf das Substrat 01 aufgebrachten Tinte ergibt sich oberhalb der flüssigen Phase dieser Tinte eine Dampfschicht. Denn flüchtige Bestandteile der Tinte, welche in erster Linie das in der Tinte enthaltene Lösemittel sind, also insbesondere das Wasser, haben mit steigender Temperatur zunehmend das Bestreben, aus der flüssigen Phase der Tinte in eine gasförmige Phase überzugehen, wodurch der Dampf

entsteht. Das Verdampfen unterhalb der Siedetemperatur des in der Tinte enthaltenen Lösemittels, also insbesondere des Wassers, wird auch als Verdunstung bezeichnet. Die Verdampfungsrate und der im Dampf herrschende Dampfdruck sind zwar einerseits u. a. auch von der stofflichen Zusammensetzung der Tinte und von deren rheologischen Eigenschaften abhängig. Sie sind in der zuvor beschriebenen Anordnung andererseits aber auch durch die Oberflächenspannung der Tinte und/oder durch die Oberflächenspannung des die Tinte tragenden Substrates 01 und dessen Temperatur beeinflussbar.

[0032] In der erfindungsgemäßen Ausführungsform ist vorgesehen, die sich oberhalb der flüssigen Phase der Tinte ausgebildete Dampfschicht durch einen Luftstrom abzutransportieren und dadurch zu entfernen. Der Luftstrom wird durch mindestens eine Blasdüseneinheit 06; 07 bereitgestellt, wobei die jeweilige Blasdüseneinheit 06; 07 den Luftstrom unter Maschinenumfeldbedingungen in Richtung auf das Substrat 01 ausstößt. Dabei wird die von der jeweiligen Blasdüseneinheit 06; 07 ausgebrachte Luft i. d. R. zuvor beheizt und/oder entfuchtet. So kann z. B. im Zustrom der jeweiligen Blasdüseneinheit 06; 07 jeweils eine vorzugsweise in der einzustellenden Temperatur geregelte oder zumindest regelbare Heizeinrichtung angeordnet sein. Auch kann die jeweilige Blasdüseneinheit 06; 07 mit mindestens einer z. B. linienförmigen Heizeinrichtung ergänzt werden, wobei die jeweiligen Heizeinrichtungen jeweils z. B. als eine Strahlungsquelle im IR- oder nahen IR-Bereich ausgebildet sind und/oder als LED-Strahler ausgebildet sind. Die relative Feuchte des von der jeweiligen Blasdüseneinheit 06; 07 ausgestoßenen Luftstroms beträgt vorzugsweise weniger als 65%. Der von der jeweiligen Blasdüseneinheit 06; 07 bereitgestellte Luftstrom hat eine Strömungsgeschwindigkeit von z. B. mehr als 25 m/s, vorzugsweise mehr als 30 m/s, insbesondere mehr als 50 m/s oder gar mehr als 100 m/s. Dieser Luftstrom wird in einem von der Auflageebene des betreffenden auf dem Werkstückträger 04 aufliegenden Substrates 01 ausgehenden Winkel von z. B. 0° bis 90°, vorzugsweise in einem Bereich zwischen 30° und 45° auf das die Tinte tragende Substrat 01 gerichtet, wobei dieser Luftstrom vorzugsweise mit der Transportrichtung T des betreffenden Substrates 01 gleichgerichtet ist. Eine vorzugsweise quer zur Transportrichtung T des betreffenden Substrates 01 schlitzförmig ausgebildete Ausblasöffnung der jeweiligen Blasdüseneinheit 06; 07 wird jeweils in einem Abstand von 0,1 mm bis 10 mm, vorzugsweise 2 mm oberhalb der bedruckten Oberfläche des betreffenden Substrates 01 angeordnet. Der von der betreffenden Blasdüseneinheit 06; 07 bereitgestellte Luftstrom entfernt zwar die oberhalb der flüssigen Phase der Tinte ausgebildete Dampfschicht, verschiebt aber die jeweiligen auf das Substrat 01 aufgebrachten Tintentropfen nicht. Bei einer monodirektionalen Relativbewegung (Single Pass Verfahren) zwischen Substrat 01 und Tintenstrahldruckeinrichtung 02 genügt z. B. eine einzige Blasdüseneinheit 07 in Transportrichtung T des betreffenden Substrates 01 un-

mittelbar nach der Tintenstrahldruckeinrichtung 02. Bei einer bidirektionalen Relativbewegung (Multi Pass Verfahren) zwischen Substrat 01 und Tintenstrahldruckeinrichtung 02 ist es vorteilhaft, jeweils unmittelbar vor und nach der Tintenstrahldruckeinrichtung 02 für eine Zwischentrocknung des betreffenden Substrates 01 und/oder der an der Oberfläche des Substrates 01 aufgetragenen Tinte jeweils eine Blasdüseneinheit 06; 07 anzuordnen (Fig. 1). In einer weiteren Ausführungsform können die Blasdüseneinheiten 06; 07 nicht nur vor und hinter der Tintenstrahldruckeinrichtung 02, sondern auch zwischen einzelnen Segmenten und/oder zwischen verschiedenfarbigen Tinten ausbringenden Düsen dieser Tintenstrahldruckeinrichtung 02 angeordnet sein bzw. werden, um eine noch unmittelbare Zwischentrocknung der einzelnen Tintenaufträge zu ermöglichen.

[0033] Wie zuvor beschrieben, ist es vorteilhaft, dass die auf die Oberfläche des Substrates 01 aufgetragene Tinte binnen nur einer einzigen Sekunde nach ihrem Auftrag auf das betreffende Substrat 01 z. B. durch einen Wärmeeintrag in das betreffende Substrat 01 und/oder in die aufgetragene Tinte in einer von der Wärmeleitung des Werkstückträgers 04 verschiedenen Zwischentrocknung getrocknet wird, wobei diese Zwischentrocknung vorzugsweise mittels mindestens einer Blasdüseneinheit 06; 07 ausgeführt wird. Danach wird das die zwischengetrocknete Tinte tragende Substrat 01 einem i. d. R. konventionell ausgebildeten, von der Tintenstrahldruckeinrichtung 02 räumlich getrennt angeordneten (Heißluft- und/oder IR-)Endtrockner 08 zugeführt und z. B. durch diesen Endtrockner 08 hindurchgeführt, wobei erst diese Endtrocknung eine vollständige physikalische Trocknung der Tinte und gegebenenfalls ihre Vernetzung bewirkt. Die Zwischentrocknung des Tintenauftrags findet während des Druckvorgangs, also praktisch zeitgleich mit dem Druckvorgang unmittelbar nach bzw. vor den Druckdurchgängen insbesondere durch die jeweilige Blasdüseneinheit 06; 07 statt und ist mit dem Druckvorgang untrennbar verbunden. Die Zwischentrocknung des Tintenauftrags wird in der bevorzugten Ausführung durch eine Beheizung des Substrates 01 unterstützt und/oder intensiviert. Der aus der jeweiligen Blasdüseneinheit 06; 07 abgegebene, vorzugsweise strahlförmige Luftstrom legt sich an der Oberfläche des Substrates 01 an und trocknet i. d. R. einen ganzen Bereich auf diesem Substrat 01. Die Strömungsgeschwindigkeit des von der jeweiligen Blasdüseneinheit 06; 07 bereitgestellten Luftstroms bestimmt eine Intensität der Trocknung der an der Oberfläche des Substrates 01 aufgetragenen Tinte, wobei diese Intensität mit dem Abstand von der vorzugsweise schlitzförmig ausgebildeten Ausblasöffnung der jeweiligen Blasdüseneinheit 06; 07 abnimmt. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die jeweilige Blasdüseneinheit 06; 07 jeweils mehrere in Transportrichtung T des betreffenden Substrates 01 hintereinander liegende, vorzugsweise jeweils quer zur Transportrichtung T des betreffenden Substrates 01 z. B. schlitzförmig ausgebildete Ausblasöffnungen auf. Die Zwischentrocknung

des betreffenden Substrates 01 und/oder der an der Oberfläche des Substrates 01 aufgetragenen Tinte kann durch eine oder mehrere insbesondere im Bereich der Tintenstrahldruckeinrichtung 02 angeordnete Heizeinrichtungen verstärkt werden, wobei die betreffende Heizeinrichtung jeweils z. B. als eine Strahlungsquelle im IR- oder nahen IR-Bereich und/oder als ein LED-Strahler ausgebildet und z. B. in Transportrichtung T des betreffenden Substrates 01 unmittelbar vor oder nach der Tintenstrahldruckeinrichtung 02 innerhalb und/oder außerhalb der jeweiligen Blasdüseneinheit 06; 07 angeordnet ist.

Bezugszeichenliste

[0034]

01	Substrat
02	Tintenstrahldruckeinrichtung
03	vorbehandelnde Einrichtung
04	Werkstückträger
05	-
06	Blasdüseneinheit
07	Blasdüseneinheit
08	Trockner
09	Transportweg
T	Transportrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bedrucken einer Oberfläche eines nichtsaugenden Substrates (01) mit einer von einer Tintenstrahldruckeinrichtung (02) aufzubringenden Tinte, bei dem zum Bedrucken der Substrate (01) eine als Lösemittel Wasser enthaltende Tinte verwendet wird, wobei eine Tinte mit einem Wasseranteil von mindestens 70% verwendet wird, bei dem das zu bedruckende Substrat (01) von einem Werkstückträger (04) getragen und relativ zur Tintenstrahldruckeinrichtung (02) bewegt wird, wobei während dieser Relativbewegung von der Tintenstrahldruckeinrichtung (02) Tinte auf die Oberfläche des zu bedruckenden Substrates (01) aufgebracht wird, wobei die auf die Oberfläche des Substrates (01) aufgetragene Tinte auf eine Temperatur erwärmt wird, die sich oberhalb der Temperatur der das Substrat (01) umgebenden Luft und unterhalb einer Siedetemperatur des in der Tinte enthaltenen Lösemittels befindet, wobei oberhalb einer flüssigen Phase der Tinte eine aus dem in der Tinte enthaltenen Lösemittel bestehende Dampfschicht ausgebildet wird, wobei die oberhalb der flüssigen Phase der Tinte ausgebildete Dampfschicht durch einen von mindestens einer Blasdüseneinheit (06; 07) ausgestoßenen Luftstrom abtransportiert wird, wobei die von der jeweiligen Blasdüseneinheit (06; 07) ausgebrachte

- Luft zuvor beheizt und/oder entfeuchtet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstückträger (04) auf eine Temperatur oberhalb der ihn umgebenden Lufttemperatur erwärmt wird, wobei das vom Werkstückträger (04) getragene Substrat (01) und die auf die Oberfläche des Substrates (01) aufgebrachte Tinte jeweils durch Wärmeleitung des Werkstückträgers (04) mit einer zulässigen Abweichung auf die erhöhte Temperatur des Werkstückträgers (04) erwärmt werden, wobei das vom Werkstückträger (04) getragene Substrat (01) und die auf die Oberfläche des Substrates (01) aufgebrachte Tinte jeweils durch Wärmeleitung des Werkstückträgers (04) auf die erhöhte Temperatur des Werkstückträgers (04) mit einer zulässigen Abweichung von höchstens 5°C und/oder auf mindestens 90% der erhöhten Temperatur des Werkstückträgers (04) erwärmt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** von der jeweiligen Blasdüseneinheit (06; 07) der Luftstrom mit einer relativen Feuchte von weniger als 65% ausgestoßen wird und/oder dass von der jeweiligen Blasdüseneinheit (06; 07) der Luftstrom mit einer Strömungsgeschwindigkeit von mehr als 25 m/s ausgestoßen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der von der jeweiligen Blasdüseneinheit (06; 07) ausgestoßene Luftstrom in einem von einer Auflageebene des betreffenden von dem Werkstückträger (04) getragenen Substrates (01) ausgehenden Winkel von 0° bis 90° auf das die Tinte tragende Substrat (01) gerichtet wird und/oder dass der von der jeweiligen Blasdüseneinheit (06; 07) ausgestoßene Luftstrom mit der Transportrichtung (T) des betreffenden Substrates (01) gleichgerichtet ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der von der jeweiligen Blasdüseneinheit (06; 07) ausgestoßene Luftstrom aus mehreren jeweils in Transportrichtung (T) des betreffenden Substrates (01) hintereinander liegenden Ausblasöffnungen ausgestoßen wird und/oder dass der von der jeweiligen Blasdüseneinheit (06; 07) bereitgestellte Luftstrom aus mindestens einer jeweils quer zur Transportrichtung (T) des betreffenden Substrates (01) schlitzförmig ausgebildeten Ausblasöffnung ausgestoßen wird und/oder dass der von der jeweiligen Blasdüseneinheit (06; 07) bereitgestellte Luftstrom aus zwischen einzelnen Segmenten und/oder aus zwischen verschiedenfarbige Tinten ausbringenden Düsen der Tintenstrahldruckeinrichtung (02) angeordneten Ausblasöffnungen ausgestoßen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das betreffende von dem Werkstückträger (04) getragene Substrat (01) von mindestens einer jeweils in einem Abstand von 0,1 mm bis 10 mm oberhalb der bedruckten Oberfläche des betreffenden Substrates (01) angeordneten Ausblasöffnung der jeweiligen Blasdüseneinheit (06; 07) angeblasen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine in der jeweiligen Blasdüseneinheit (06; 07) angeordnete Heizeinrichtung in der einzustellenden Temperatur geregelt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 oder 3 oder 4 oder 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** von der jeweiligen Blasdüseneinheit (06; 07) eine Zwischentrocknung des betreffenden Substrates (01) und/oder der an der Oberfläche des Substrates (01) aufgetragenen Tinte ausgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischentrocknung des betreffenden Substrates (01) und/oder der an der Oberfläche des Substrates (01) aufgetragenen Tinte durch eine oder mehrere im Bereich der Tintenstrahldruckeinrichtung (02) angeordnete Heizeinrichtungen verstärkt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Transportrichtung (T) des betreffenden Substrates (01) unmittelbar nach der Tintenstrahldruckeinrichtung (02) angeordnete Heizeinrichtungen verwendet werden.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb und/oder außerhalb der jeweiligen Blasdüseneinheit (06; 07) angeordnete Heizeinrichtungen verwendet werden.
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** das die Tinte tragende Substrat (01) nach dem Druckprozess einem von der Tintenstrahldruckeinrichtung (02) räumlich getrennt angeordneten Endtrockner (08) zugeführt wird, wobei als Endtrockner (08) ein Heißluft- und/oder IR-Endtrockner (08) verwendet wird.
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 Tinte während einer monodirektionalen Relativbewegung zwischen dem Substrat (01) und der Tintenstrahldruckeinrichtung (02), Single Pass Verfahren, auf die Oberfläche des betreffenden Substrates (01) aufgebracht wird oder dass die Tinte während einer bidirektionalen Relativbewegung zwischen dem Subst-

rat (01) und der Tintenstrahldruckeinrichtung (02), Multi Pass Verfahren, auf die Oberfläche des betreffenden Substrates (01) aufgebracht wird.

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 Erwärmung des Werkstückträgers (04) durch eine Heiz-einrichtung erfolgt, bei der die für den Werkstückträger (04) einzustellende Temperatur geregelt wird. 5 10
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** die Oberflächenspannung der zu bedruckenden Oberfläche des Substrates (01) zumindest bis auf denjenigen Wert erhöht wird, der der Oberflächenspannung der von der Tintenstrahldruckeinrichtung (02) auf die Oberfläche des Substrates (01) aufzubringenden Tinte entspricht, wobei die Oberflächenspannung der zu bedruckenden Oberfläche des Substrates (01) in die Oberflächenspannung der zu bedruckenden Oberfläche des Substrates (01) in einer das zu bedruckende Substrat (01) vorbehandelnden Einrichtung (03) erhöht wird, wobei diese Einrichtung (03) an dem zu bedruckenden Substrat (01) eine Vorbehandlung mit einem Coranaverfahren oder mit einem Plasmaverfahren oder mit einem chemischen Verfahren oder durch eine Beflammung oder durch eine UV-Bestrahlung ausführt. 15 20 25 30
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** als Tintenstrahldruckeinrichtung (02) mindestens ein die Tinte jeweils in Form von Tintentropfen ausstoßender Inkjet-Druckkopf verwendet wird, wobei die Tintentropfen in einem Rasterdruckverfahren jeweils in einer Punktdichte von mindestens 360 dpi auf das jeweilige Substrat (01) aufgebracht werden. 35 40

Claims

1. A method for printing on a surface of a nonabsorbent substrate (01) with an ink to be applied by an inkjet printing device (02), in which an ink containing water as a solvent is used to print on the substrate (01), wherein an ink with a water proportion of at least 70% is used, in which the substrate (01) to be printed is supported by a workpiece support (04) and is moved relative to the inkjet printing device (02), wherein during this relative movement by the inkjet printing device (02) ink is applied to the surface of the substrate (01) to be printed, wherein the ink applied to the surface of the substrate (01) is heated to a temperature which is above the temperature of the air surrounding the substrate (01) and below a 45 50 55

boiling temperature of the solvent contained in the ink, wherein a vapor layer consisting of the solvent contained in the ink is formed above a liquid phase of the ink, wherein the vapor layer formed above the liquid phase of the ink is transported away by an air flow discharged by at least one blowing nozzle unit (06; 07), wherein the air output by the respective blowing nozzle unit (06; 07) is heated and/or dehumidified, **characterized in that** the workpiece support (04) is heated to a temperature above the surrounding air temperature, wherein the substrate (01) supported by the workpiece support (04) and the ink applied to the surface of the substrate (01) are respectively heated by thermal conduction of the workpiece support (04) with a permissible deviation to the increased temperature of the workpiece support (04), wherein the substrate (01) supported by the workpiece support (04) and the ink applied to the surface of the substrate (01) are heated to the increased temperature of the workpiece support (04) in each case by thermal conduction of the workpiece carrier (04) with a permissible deviation of no more than 5°C and/or to at least 90% of the increased temperature of the workpiece support (04).

2. The method according to claim 1, **characterized in that** the air flow is discharged from the respective blowing nozzle unit (06; 07) with a relative humidity of less than 65% and/or that the air flow is discharged from the respective blowing nozzle unit (06; 07) at a flow rate of more than 25 m/s.
3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the air flow discharged from the respective blowing nozzle unit (06; 07) is oriented at an angle of 0° to 90° proceeding from the contact plane of the relevant substrate (01) supported by the workpiece support (04) to the substrate (01) supporting the ink and/or that the air flow discharged from the respective blowing nozzle unit (06; 07) is aligned with the transport direction (T) of the relevant substrate (01).
4. The method according to claim 1 or 2 or 3, **characterized in that** the air flow discharged from the respective blowing nozzle unit (06; 07) is discharged from a plurality of air outlet openings arranged in tandem in the transport direction (T) of the relevant substrate (01) and/or that the air flow provided from the respective blowing nozzle unit (06; 07) is discharged from at least one slot-shaped air outlet opening respectively perpendicular to the transport direction (T) of the relevant substrate (01) and/or that the air flow provided from the respective blowing nozzle unit (06; 07) is discharged from air outlet openings arranged between individual segments and/or from air outlet openings arranged between nozzles of the inkjet printing device (02) applying differently colored inks.

5. The method according to claim 1 or 2 or 3 or 4, **characterized in that** the relevant substrate (01) supported by the workpiece support (04) is blown on by at least one respective air outlet opening of the blowing nozzle unit (06; 07) respectively arranged at a distance of 0.1 mm to 10 mm above the printed surface of the relevant substrate (01).
6. The method according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5, **characterized in that** a heating device arranged in the respective blowing nozzle unit (06; 07) is regulated in the temperature to be set.
7. The method according to claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6, **characterized in that** an intermediate drying of the relevant substrate (01) and/or of the ink applied to the surface of the substrate (01) is executed from the respective blowing nozzle unit (06; 07).
8. The method according to claim 7, **characterized in that** the intermediate drying of the relevant substrate (01) and/or of the ink applied to the surface of the relevant substrate (01) is enhanced by one or a plurality of heating devices arranged in the region of the inkjet printing device (02).
9. The method according to claim 8, **characterized in that** heating devices arranged directly after the inkjet printing device (02) are used in the transport direction (T) of the relevant substrate (01).
10. The method according to claim 8 or 9, **characterized in that** heating devices arranged within and/or outside of the respective blowing nozzle unit (06; 07) are used.
11. The 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**, after the printing process the substrate (01) supporting the ink is fed to an end dryer (08) spatially separated from the inkjet printing device (02), wherein a hot air end dryer and/or IR end dryer (08) is used as the end dryer (08).
12. The 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 is applied to the surface of the relevant substrate (01) during a monodirectional relative movement between the substrate (01) and the inkjet printing device (02), single pass method, or that the ink is applied to the surface of the relevant substrate (01) during a bidirectional relative movement between the substrate (01) and the inkjet printing device (02), multi pass method.
13. The 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 heating of the workpiece support (04) is

performed by a heating device, in which the temperature to be set for the workpiece support (04) is regulated.

14. The 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** the surface tension of the surface of the substrate (01) to be printed is increased at least to the value which corresponds to the surface voltage of the ink to be applied to surface of the substrate (01) by the inkjet printing device (02), wherein the surface voltage of the surface of the substrate (01) to be printed is increased to the surface voltage of the surface of the substrate (01) in a device (03) pre-treating the substrate (01) to be printed, wherein this device (03) carries out a pretreatment on the substrate (01) to be printed with a Corona process or with a plasma process or with a chemical process or by a flame treatment or by a UV irradiation.
15. The 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** at least one inkjet print head discharging the ink respectively in the form of ink drops is used as the inkjet printing device (02), wherein in a raster printing process in each case the ink drops are applied in a dot density of at least 360 dpi to the respective substrate (01).

Revendications

1. Procédé pour imprimer une surface d'un substrat (01) non absorbant avec une encre destinée à être appliquée par un système d'impression à jet d'encre (02), selon lequel une encre contenant de l'eau comme solvant est utilisée pour l'impression des substrats (01), dans lequel une encre avec une proportion d'eau d'au moins 70 % est utilisée, selon lequel le substrat (01) à imprimer est porté par un porte-pièces (04) et déplacé par rapport au système d'impression à jet d'encre (02), dans lequel pendant ce mouvement relatif de l'encre est appliquée sur la surface du substrat (01) à imprimer par le système d'impression à jet d'encre (02), dans lequel l'encre appliquée sur la surface du substrat (01) est chauffée à une température qui se trouve au-dessus de la température de l'air entourant le substrat (01) et au-dessous d'une température d'ébullition du solvant contenu dans l'encre, dans lequel une couche de vapeur constituée du solvant contenu dans l'encre est réalisée au-dessus d'une phase liquide de l'encre, dans lequel la couche de vapeur réalisée au-dessus de la phase liquide de l'encre est évacuée par un flux d'air expulsé par au moins une unité de buse de soufflage (06 ; 07), dans lequel l'air distribué par l'unité de buse de soufflage (06 ; 07) respective est préalablement chauffé et/ou déshumidifié, **caractérisé en ce que**

- le porte-pièces (04) est chauffé à une température au-dessus de la température de l'air l'entourant, dans lequel le substrat (01) porté par le porte-pièces (04) et l'encre appliquée sur la surface du substrat (01) sont chauffés respectivement par conduction thermique du porte-pièces (04) avec un écart admissible à la température accrue du porte-pièces (04), dans lequel le substrat (01) porté par le porte-pièces (04) et l'encre appliquée sur la surface du substrat (01) sont chauffés respectivement par conduction thermique du porte-pièces (04) à la température accrue du porte-pièces (04) avec un écart admissible de maximum 5 °C et/ou à au moins 90 % de la température accrue du porte-pièces (04).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le flux d'air est expulsé avec une humidité relative inférieure à 65 % par l'unité de buse de soufflage (06 ; 07) respective et/ou que le flux d'air est expulsé à une vitesse d'écoulement supérieure à 25 m/s par l'unité de buse de soufflage (06 ; 07) respective.
 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le flux d'air expulsé par l'unité de buse de soufflage (06 ; 07) respective est dirigé selon un angle de 0° à 90° partant d'un plan d'appui du substrat (01) concerné porté par le porte-pièces (04) sur le substrat (01) portant l'encre et/ou que le flux d'air expulsé par l'unité de buse de soufflage (06 ; 07) respective est dirigé dans la même direction que la direction de transport (T) du substrat (01) concerné.
 4. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le flux d'air expulsé par l'unité de buse de soufflage (06 ; 07) respective est expulsé de plusieurs ouvertures de soufflage situées les unes derrière les autres respectivement dans la direction de transport (T) du substrat (01) concerné et/ou que le flux d'air fourni par l'unité de buse de soufflage (06 ; 07) respective est expulsé d'au moins une ouverture de soufflage réalisée en forme de fente respectivement transversalement par rapport à la direction de transport (T) du substrat (01) concerné et/ou que le flux d'air fourni par l'unité de buse de soufflage (06 ; 07) respective est expulsé d'ouvertures de soufflage disposées entre des segments individuel et/ou de buses du système d'impression à jet d'encre (02) distribuant des encres de différentes couleurs.
 5. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le substrat (01) concerné porté par le porte-pièces (04) est soufflé par au moins une ouverture de soufflage de l'unité de buse de soufflage (06 ; 07) respective disposée respectivement à une distance de 0,1 mm à 10 mm au-dessus de la surface imprimée du substrat (01) concerné.
 6. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5, **caractérisé en ce que** un système de chauffage disposé dans l'unité de buse de soufflage (06 ; 07) respective est régulé dans la température à régler.
 7. Procédé selon la revendication 1 ou 2 ou 3 ou 4 ou 5 ou 6, **caractérisé en ce que** un séchage intermédiaire du substrat (01) concerné et/ou de l'encre appliquée sur la surface du substrat (01) est exécuté par l'unité de buse de soufflage (06 ; 07) respective.
 8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le séchage intermédiaire du substrat (01) concerné et/ou de l'encre appliquée sur la surface du substrat (01) est renforcé par un ou plusieurs systèmes de chauffage disposés dans la zone du système d'impression à jet d'encre (02).
 9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** des systèmes de chauffage disposés dans la direction de transport (T) du substrat (01) concerné directement après le système d'impression à jet d'encre (02) sont utilisés.
 10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** des systèmes de chauffage disposés à l'intérieur et/ou à l'extérieur de l'unité de buse de soufflage (06 ; 07) respective sont utilisés.
 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** le substrat (01) portant l'encre est amené après le processus d'impression à un sécheur final (08) disposé de manière séparée dans l'espace du système d'impression à jet d'encre (02), dans lequel un sécheur final à air chaud et/ou IR (08) est utilisé comme sécheur final (08).
 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** l'encre est appliquée pendant un mouvement relatif monodirectionnel entre le substrat (01) et le système d'impression à jet d'encre (02), procédé monopasse, sur la surface du substrat (01) concerné ou que l'encre est appliquée pendant un mouvement relatif bidirectionnel entre le substrat (01) et le système d'impression à jet d'encre (02), procédé multipasse, sur la surface du substrat (01) concerné.
 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** le chauffage du porte-pièces (04) s'effectue par un système de chauffage, selon lequel la température à régler pour le porte-pièces (04) est régulée.
 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 la tension superficielle de la surface à imprimer du substrat (01) est augmentée au moins jusqu'à la valeur qui correspond à la tension superficielle de l'encre destinée à être appliquée par le système d'impression à jet d'encre (02) sur la surface du substrat (01), dans lequel la tension superficielle de la surface à imprimer du substrat (01) est augmentée en la tension superficielle de la surface à imprimer du substrat (01) dans un système (03) prétraitant le substrat (01) à imprimer, dans lequel ce dispositif (03) exécute sur le substrat (01) à imprimer un prétraitement avec un procédé corona ou avec un procédé par plasma ou avec un procédé chimique ou par une exposition à la flamme ou par un traitement aux UV.

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'**au moins une tête d'impression à jet d'encre expulsant l'encre respectivement sous forme de gouttes d'encre est utilisée en tant que système d'impression à jet d'encre (02), dans lequel les gouttes d'encre sont appliquées sur le substrat (01) respectif dans un procédé d'impression à balayage respectivement dans une densité de point d'au moins 360 dpi.

30

35

40

45

50

55

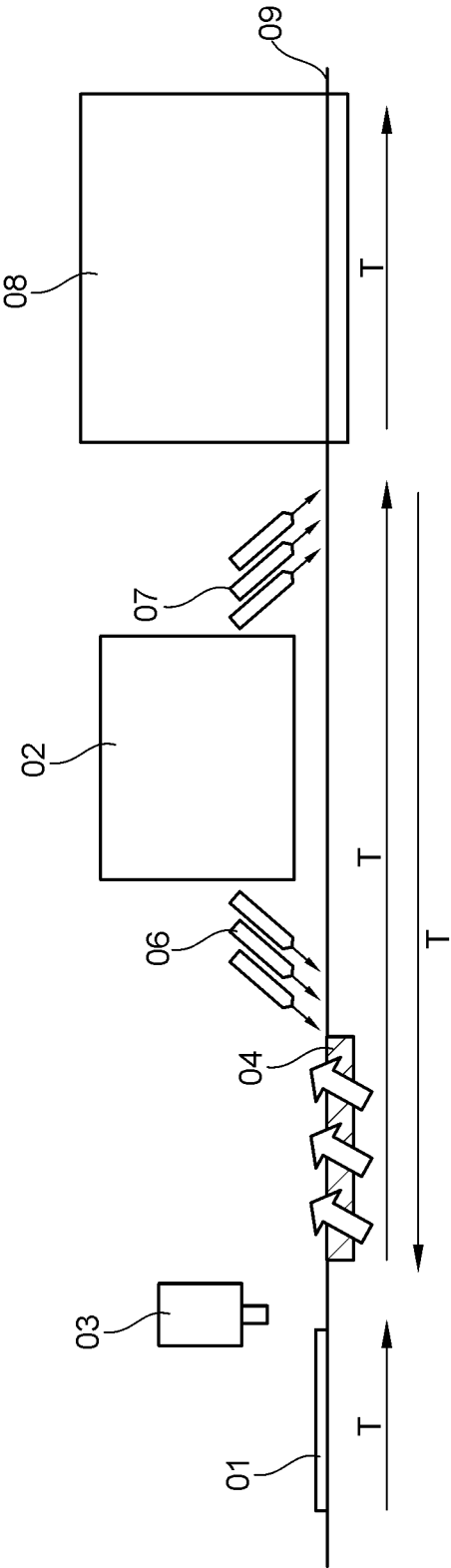


Fig. 1

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

- EP 2617577 A1 [0002]
- WO 2018168675 A1 [0003]
- US 20170190188 A1 [0004]
- US 20180236787 A1 [0005]
- US 9573349 B1 [0006]
- US 20120026264 A1 [0007]
- CH 703704 A1 [0008]
- DE 102012017538 A1 [0009]