

(19)



(11)

EP 4 681 927 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.01.2026 Patentblatt 2026/04

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

(21) Anmeldenummer: **24189065.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B41J 11/00214; B41M 7/0081; B41J 11/00218

(22) Anmeldetag: **17.07.2024**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Heidelberger Druckmaschinen AG
69115 Heidelberg (DE)**

(72) Erfinder: **Kohlmann, Michael
67227 Frankenthal (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUM DRUCKEN MIT EINER INKJETDRUCKMASCHINE UNTER
INERTGASATMOSPHERE**

(57) Es wird ein Verfahren zum Drucken mit einer Inkjetdruckmaschine beschrieben, bei dem man die verwendete UV-Tinte in Gegenwart einer mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre durch Bestrahlen mit UV-Strahlung härtet. Als UV-Strahlungsquelle können her-

kömmliche UV-LED-Pinningmodule verwendet werden, deren Strahlung unter diesen Voraussetzungen ausreichend für eine vollständige Härtung ist, so dass man auf einen zusätzlichen Härtungsschritt mit einem UV-Endtrockner verzichten kann.

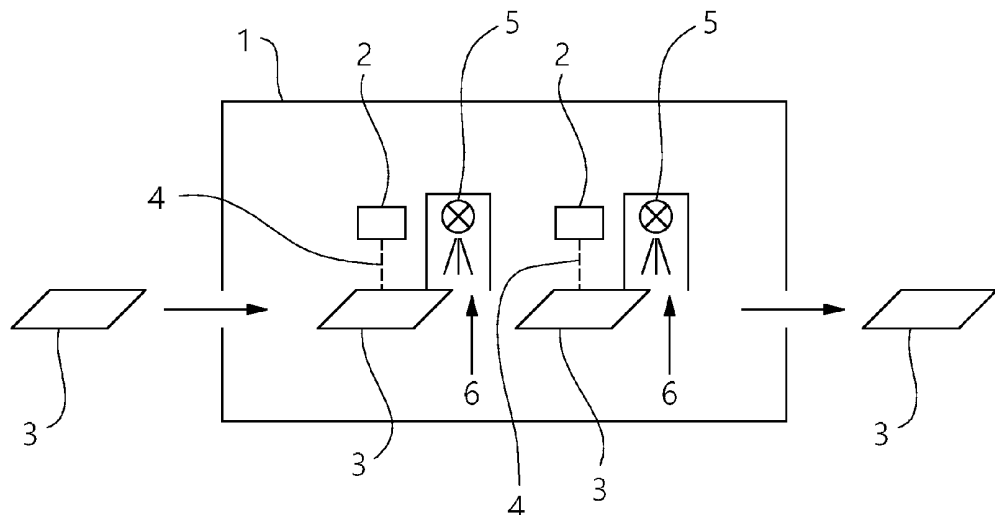


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Drucken mit einer Inkjetdruckmaschine, die Verwendung einer UV-LED-Lampe in einer Inkjetdruckmaschine zum Härten von UV-Tinte und eine Inkjetdruckmaschine, die für das erfindungsgemäße Verfahren eingerichtet ist.

[0002] In der Druckindustrie sind unterschiedliche Druckverfahren bekannt. Ein wichtiges Druckverfahren ist der Inkjetdruck, bei dem man Inkjettinte über Druckdüsen auf einen Bedruckstoff aufbringt. Üblicherweise unterscheidet man bei den hierfür verwendeten Inkjettinten zwischen wasserbasierten Tinten und UV-Tinten. Nach dem Aufdrucken von wasserbasierter Tinte trocknet man diese in der Regel thermisch durch Heißluft und Bestrahlen mit Infrarotlicht. UV-Tinte trocknet oder härtet man üblicherweise durch Bestrahlen mit UV-Licht oder Elektronenstrahlung.

[0003] In Inkjetdruckmaschinen werden normalerweise mehrere Farben wie Cyan, Magenta, Yellow und Black (CMYK) nacheinander auf den Bedruckstoff aufgedruckt, um mehrfarbige Druckbilder erzeugen zu können. Diese unterschiedlichen Farben werden hintereinander an mehreren Druckstationen aufgebracht, wobei jede Druckstation aus einem oder mehreren Druckköpfen bestehen kann. Beim Inkjetdrucken mit UV-Tinte hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die jeweils verwendete UV-Tinte nach jeder Druckstation mit UV-Licht anzuhärten, was im Stand der Technik auch als Pinning bezeichnet wird, und am Ende, nachdem alle gewünschten Farben aufgebracht sind, die UV-Tinte mit UV-Strahlung hoher Intensität endzuhärten. Dadurch erhält man das fertige Druckerzeugnis, das nicht mehr abfärbt und bestimmungsgemäß verwendet werden kann.

[0004] Durch das Pinning wird erreicht, dass die UV-Tinte auf dem Bedruckstoff beim Weg durch die Inkjetdruckmaschine nicht verläuft. Die UV-Tinte wird durch das Pinning nur teilweise gehärtet oder angehärtet. Hierfür ist keine UV-Strahlung hoher Intensität erforderlich, sondern es können beispielsweise UV-Lampen auf Grundlage von LEDs verwendet werden. Beim Endhärten dagegen werden üblicherweise UV-Lichtquellen hoher Intensität wie hochenergetische Quecksilberdampflampen oder andere UV-Strahler eingesetzt.

[0005] Der Aufbau von Inkjetdruckmaschinen mit Einrichtungen zur Zwischenhärtung (Pinning) und Endhärtung hat sich teilweise als nachteilig erwiesen. So müssen unterschiedliche Lichtquellen in der Druckmaschine vorgehalten werden, was problematisch hinsichtlich der Wartung sein kann. Auch erfordert der apparative Aufbau zur Endhärtung viel Platz in der Druckmaschine. Die Verwendung von Quecksilberdampflampen ist aus Umweltgesichtspunkten zudem zunehmend unerwünscht. Auch der Energiebedarf für die Endhärtung erweist sich als nachteilig.

[0006] Es besteht daher Bedarf an alternativen Inkjetdruckverfahren, welche insbesondere die Notwendigkeit einer Endhärtung der UV-Tinte in der Inkjetdruck-

maschine vermeiden.

[0007] Überraschenderweise wurde nun gefunden, dass UV-Tinten mit UV-Strahlung aus den Lichtquellen für das Pinning so vollständig gehärtet werden können, dass keine separate Endhärtung erforderlich ist, wenn man die Bestrahlung in einer mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre durchführt. Die mit Inertgas angereicherte Gasatmosphäre lässt sich auch in dem Sinne verstehen, dass die vorherrschende Gasatmosphäre, in der Regel Luft, von Sauerstoff abgereichert wurde, weil man den Sauerstoffanteil der Luft durch das Inertgas verdrängt hat. Es wird vermutet, dass das erfindungsgemäße Verfahren deshalb erfolgreich funktioniert, weil der Sauerstoff einen störenden Einfluss auf die Härtungsreaktion nimmt und dessen Präsenz unter den Bedingungen der mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre während des Härtungsschritts deutlich reduziert wird. Somit kann die Strahlung von UV-LED-Lichtquellen, die üblicherweise zum Pinnen verwendet werden, idealerweise zum vollständigen Härten verwendet werden, wenn die Strahlung dieser Lichtquellen unter inerter Gasatmosphäre angewendet wird.

[0008] Die Härtung von UV-Tinten unter Inertgasatmosphäre ist im Stand der Technik prinzipiell beschrieben worden. Die EP 1 473 341 A1 offenbart ein Inkjetdruckverfahren, in dem UV-Tinte unter Stickstoffatmosphäre gehärtet wird. Die Härtung mit UV-LED-Lampen im Pinningmodus wird darin nicht beschrieben. Die EP 3 795 934 A1 offenbart die UV-Härtung von UV-Tinte unter Inertgasatmosphäre zur Verringerung der Migration von niedermolekularen Tintenbestandteilen. Eine einstufige UV-Härtung unter Inertgasatmosphäre wird darin nicht beschrieben.

[0009] Dementsprechend betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Drucken mit einer Inkjetdruckmaschine mit wenigstens zwei Druckstationen, wobei nacheinander in jeder der wenigstens zwei Druckstationen ein Bedruckstoff mit UV-Tinte bedruckt wird und nach jeder der wenigstens zwei Druckstationen jeweils ein Härtungsschritt durch Bestrahlen der von der jeweiligen Druckstation auf den Bedruckstoff gedruckten UV-Tinte mit UV-Strahlung von wenigstens einer UV-Lichtquelle vorgenommen wird, wobei bei wenigstens einem Härtungsschritt das Bestrahlen der auf den Bedruckstoff gedruckten UV-Tinte mit UV-Strahlung von der wenigstens einen UV-Lichtquelle in einer mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre stattfindet.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren ist mit mehreren Vorteilen verbunden. Auf den Einsatz eines Endtrockners kann verzichtet werden, was Platz und Wartungsaufwand spart. Auf den Einsatz von aus Umweltgesichtspunkten zunehmend unerwünschten Quecksilberdampflampen kann verzichtet werden. Der Energiebedarf der Inkjetdruckmaschine kann durch Weglassen des Endtrockners verringert werden. Es entsteht weniger Wärme in der Inkjetdruckmaschine, die nicht aufwendig abgeführt werden muss. Man erhält dennoch Druckerzeugnisse hoher optischer Qualität, die bei bestimm-

mungsgemäßer Verwendung nicht abfärben.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens findet das Bestrahlen der auf den Bedruckstoff gedruckten UV-Tinte mit UV-Strahlung von der wenigstens einen UV-Lichtquelle in der mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre bei jedem Härtungsschritt statt. Dementsprechend betrifft das erfindungsgemäße Verfahren in dieser bevorzugten Ausführungsform ein Verfahren zum Drucken mit einer Inkjetdruckmaschine mit wenigstens zwei Druckstationen, wobei nacheinander in jeder der wenigstens zwei Druckstationen ein Bedruckstoff mit UV-Tinte bedruckt wird und nach jeder der wenigstens zwei Druckstationen jeweils ein Härtungsschritt durch Bestrahlen der von der jeweiligen Druckstation auf den Bedruckstoff gedruckten UV-Tinte mit UV-Strahlung von wenigstens einer UV-Lichtquelle vorgenommen wird, wobei bei jedem Härtungsschritt das Bestrahlen der auf den Bedruckstoff gedruckten UV-Tinte mit UV-Strahlung von der wenigstens einen UV-Lichtquelle in einer mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre stattfindet.

[0012] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform führt jeder Härtungsschritt in der mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre zu einer im Wesentlichen vollständigen Durchhärtung der von der jeweiligen Druckstation auf den Bedruckstoff gedruckten UV-Tinte. Nach der im Wesentlichen vollständigen Durchhärtung färbt die UV-Tinte nicht mehr ab und verschmiert nicht mehr.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei der UV-Tinte, deren Härtungsschritt in der mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre stattfindet, um UV-Tinte, die eine starke Neigung zum Auseinanderfließen (Spreiten) aufweist. Das Phänomen des Spreitens ist dem Fachmann prinzipiell bekannt. Durch das Spreiten verlaufen die Tintentropfen unerwünschterweise auf dem Bedruckstoff, so dass das gewünschte Druckbild, das sich aus den einzelnen Tintentropfen zusammensetzt, optische Mängel aufweisen kann. So kann das Druckbild vom Betrachter dann beispielsweise verschwommen oder unscharf wahrgenommen werden. Im Stand der Technik wird die UV-Tinte daher in der Regel zunächst angehärtet, also teilweise gehärtet, um ein Spreiten zu verhindern. Am Ende des Druckvorgangs, wenn die UV-Tinten aller Farben nacheinander aufgetragen worden sind, erfolgt in der Inkjetdruckmaschine dann die UV-Endhärtung mit energiereichen UV-Endtrocknern, um eine im Wesentlichen vollständige Durchhärtung der UV-Tinten zu erreichen.

[0014] Die für das erfindungsgemäße Verfahren geeigneten UV-Tinten sind nicht besonders eingeschränkt. Als UV-Tinten sind für das erfindungsgemäße Verfahren grundsätzlich alle im Stand der Technik beschriebenen UV-Tinten geeignet, die durch Bestrahlung mit UV-Strahlung gehärtet werden können. In dem erfindungsgemäßen Verfahren werden bevorzugt solche verwendet, die einen oder mehrere Photoinitiatoren enthalten. Solche UV-Tinten sind dem Fachmann grundsätzlich bekannt.

Es handelt sich um flüssige, reaktionsfähige UV-härtbare Zusammensetzungen mit einem oder mehreren Farbmitteln, die in Inkjetdruckmaschinen durch Druckdüsen der Inkjetdruckköpfe auf Bedruckstoffe wie Papier, Karton oder Folie ausgestoßen werden können. Durch Bestrahlen mit UV-Licht oder Elektronenstrahlung kann eine Härtungsreaktion in der UV-Tinte gestartet werden, welche eine Reaktion der enthaltenen ungesättigten Monomere umfasst. Solche UV-Tinten enthalten in der Regel einen oder mehrere Photoinitiatoren, welche die Härtungsreaktionen auslösen. Als Alternative zu UV-Tinten sind dem Fachmann thermisch trocknende Tinten bekannt, welche größere Anteile an Wasser oder anderen Lösungsmitteln enthalten und im Wesentlichen durch Verdampfen des Lösungsmittels beim Behandeln mit Infrarotstrahlung und/oder Heißluft trocknen.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die wenigstens eine UV-Lichtquelle ausgewählt unter UV-LED-Lampen. UV-LED-Lampen sind dem Fachmann prinzipiell bekannt. Es handelt sich um Strahlungsquellen auf der Grundlage von Leuchtdioden (LEDs), die in ihrem emittierten Strahlungsspektrum einen vergleichsweise hohen Anteil an Strahlung im Wellenlängenbereich des Ultraviolett (UV), also weniger als 400 nm, aufweisen.

[0016] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird die wenigstens eine UV-Lichtquelle im Pinningmodus betrieben. Das bedeutet, dass die wenigstens eine UV-Lichtquelle in einem Modus betrieben wird, wie er im Stand der Technik üblicherweise zum Pinnen von UV-Tinte in Inkjetdruckmaschinen verwendet wird. Davon zu unterscheiden ist das Betreiben einer UV-Lichtquelle in UV-Endtrocknern von Inkjetdruckmaschinen, wobei sehr hohe Strahlungsdichten erzeugt werden.

[0017] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die wenigstens eine UV-Lichtquelle ausgewählt unter UV-LED-Pinningmodulen. UV-LED-Pinningmodule sind dem Fachmann prinzipiell bekannt und kommerziell erhältlich. UV-LED-Pinningmodule umfassen mehrere UV-Leuchtdioden (LEDs), die beim Anlegen einer elektrischen Spannung einen vergleichsweise hohen Anteil an Strahlung im Wellenlängenbereich des Ultraviolett (UV) aussenden. Im Stand der Technik werden UV-LED-Pinningmodule in Inkjetdruckmaschinen verwendet, um die aufgedruckte UV-Tinten anzuhärten (zu pinnen). Weil das Anhängen oder Pinnen nur vergleichsweise geringe Strahlungsdichten erfordert, sind UV-LED-Pinningmodule nicht dafür ausgelegt, besonders hohe Strahlungsdichten wie etwa von UV-Endtrocknern zu erreichen.

[0018] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform liegt die Dauer jedes Härtungsschritts in der mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre im Bereich von 1 bis 1000 ms, bevorzugt im Bereich von 5 bis 500 ms.

[0019] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform liegt die Bestrahlungsenergie der wenigstens einen UV-Lichtquelle während des Härtungsschritts in der mit

Inertgas angereicherten Gasatmosphäre im Bereich von 10 bis 400 mJ/cm², bevorzugt im Bereich von 20 bis 300 mJ/cm².

[0020] Als Inertgase in dem erfindungsgemäßen Verfahren sind grundsätzlich alle Gase und Gasmischungen geeignet, welche unter den Bedingungen des jeweiligen Härtungsschritts inert sind. In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei dem Inertgas um Stickstoff, Argon oder Mischungen davon. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei dem Inertgas um Stickstoff.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst die mit Inertgas angereicherte Gasatmosphäre einen Anteil des Inertgases, bevorzugt von Stickstoff, von wenigstens 80 Vol.-% oder besonders bevorzugt von wenigstens 90 Vol.-%, bezogen auf die gesamte mit Inertgas angereicherte Gasatmosphäre.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform wird nur in den Bereichen hinter den Druckstationen, wo die Härtungsschritte stattfinden, jeweils eine mit Inertgas angereicherte Gasatmosphäre aufgebaut. Dadurch kann die Einsatzmenge des Inertgases, bevorzugt Stickstoff, reduziert werden. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird in größeren zusammenhängenden Bereichen im Inneren der Inkjetdruckmaschine die mit Inertgas angereicherte Gasatmosphäre erzeugt. Dabei können insbesondere auch die Schritte des Aufdrucks und des Härtens in der gleichen mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre stattfinden. Die mit Inertgas angereicherte Gasatmosphäre wird bevorzugt durch Verdrängen der vorherrschenden Gasatmosphäre, in der Regel Luft, erzeugt. Dabei strömt das Inertgas in einer bevorzugten Ausführungsform permanent aus einem Reservoir, bevorzugt einer Gasflasche, in einen teilweise abgeschlossenen Hohlraum und verdrängt die darin vorherrschende Gasatmosphäre, in der Regel Luft. Das überschüssige Inertgas verlässt dabei permanent den teilweise abgeschlossenen Hohlraum nach außen. Durch den verwendeten Überdruck des Inertgases kann keine Luft in den teilweise abgeschlossenen Hohlraum nachströmen. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird die mit Inertgas angereicherte Gasatmosphäre in Form eines sogenannten Gasschleiers in dem erfindungsgemäßen Verfahren bereitgestellt. Dabei findet im Wesentlichen keine räumliche Abschirmung des einströmenden Inertgases durch konstruktive Maßnahmen statt, sondern das Inertgas strömt im Wesentlichen unbeschränkt auf den Bedruckstoff im Härtungsschritt. In dieser bevorzugten Ausführungsform lässt man das Inertgas bevorzugt kontinuierlich unter erhöhtem Druck in der Umgebungsatmosphäre, in der Regel Luft, auf den Zielort auf dem Bedruckstoff strömen. Auch durch diese Vorgehensweise kann am gewünschten Zielort auf dem Bedruckstoff der Sauerstoff der Umgebungsluft verdrängt und die erfindungsgemäß erforderliche mit Inertgas angereicherte Gasatmosphäre erzeugt werden.

[0023] Demzufolge kann die mit Inertgas angereicherte Gasatmosphäre einerseits nur lokal auf dem Bedruck-

stoff in denjenigen Bereich geschaffen werden, in denen die Bestrahlungen in den Härtungsschritten stattfinden. Andererseits kann auch im vollständigen Innenbereich der Inkjetdruckmaschine eine mit Inertgas angereicherte Gasatmosphäre erzeugt werden, wobei dann die Bereiche, in denen die Härtungsschritte stattfinden, mit umfasst sind.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird in jeder der wenigstens zwei Druckstationen UV-Tinte einer anderen Farbe verwendet. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform handelt es sich um UV-Tinten, deren Farben ausgewählt sind unter Cyan, Magenta, Yellow und Black (CMYK).

[0025] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst die in dem erfindungsgemäßen Verfahren verwendete UV-Tinte einen oder mehrere Photoinitiatoren. Photoinitiatoren für UV-Tinten sind dem Fachmann prinzipiell bekannt und kommerziell erhältlich. Diese zerfallen beim Bestrahlen mit UV-Licht in reaktive Verbindungen, welche die Härtungsreaktion der UV-Tinte einleiten.

[0026] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Bedruckstoff ausgewählt unter Papier, Karton und Folie. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Bedruckstoff ausgewählt unter bogenförmigen und bahnförmigen Bedruckstoffen. Es ist auch möglich, Bedruckstoffe in Form von Körpern wie Helmen, Fußbällen oder dergleichen mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zu bedrucken, sofern die verwendete Inkjetdruckmaschine zum Bedrucken solcher Objekte konstruktiv ausgelegt ist.

[0027] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist nach der letzten der wenigstens zwei Druckstationen keine zusätzliche Endhärtung durch wenigstens einen Endtrockner vorgesehen. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist kein Endtrockner vorgesehen, der ausgewählt ist unter Endtrocknern auf Grundlage von Quecksilberdampflampen und UV-LED-Endtrocknern.

[0028] Die vorliegende Erfindung betrifft auch die Verwendung wenigstens einer UV-LED-Lampe in einer Inkjetdruckmaschine zum Härten wenigstens einer UV-Tinte auf einem Bedruckstoff in Gegenwart einer mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre, wobei die wenigstens eine UV-LED-Lampe im Pinningmodus betrieben wird.

[0029] Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Inkjetdruckmaschine, eingerichtet für das erfindungsgemäße Verfahren. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Inkjetdruckmaschine mehrere Druckstationen auf, wobei hinter jeder Druckstation eine Härtungsstation vorgesehen ist, in der ein Bedruckstoff in Gegenwart einer mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre durch Bestrahlen mit UV-Licht einer UV-Lichtquelle, bevorzugt von UV-Licht von einem oder mehreren UV-LED-Pinningmodulen, gehärtet werden kann. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist in der erfindungsgemäßen Inkjetdruckmaschine nach

der letzten Druckstation kein Endtrockner vorgesehen.

[0030] Figur 1 zeigt schematisch eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens. Ein Bedruckstoff (3) wird bereitgestellt und in die Inkjetdruckmaschine (1) eingebracht. An der ersten Druckstation (2), bei der es sich um mehrere benachbarte Inkjetdruckköpfe mit jeweils zahlreichen Druckdüsen handelt, wird durch Ausstoßen von UV-Tinte (4) der Farbe Cyan aus den Druckdüsen auf den Bedruckstoff (3) gedruckt. Nach dem Bedrucken mit der UV-Tinte (4) findet der erste Härtungsschritt statt, in dem man die gerade aufgedruckte UV-Tinte (4) in einer mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre (6), hier in einer Stickstoffatmosphäre, die durch Zufuhr von gasförmigem Stickstoff aus einer Gasflasche erzeugt wird, mit UV-Licht einer UV-Lichtquelle (5), hier mehrerer UV-LED-Pinningmodule, bestrahlt. Die UV-LED-Pinningmodule werden dabei im Pinningmodus betrieben, senden also vergleichsweise geringe Strahlungsenergie aus. Nach dem ersten Härtungsschritt wird der bedruckte Bedruckstoff (3) zu den nächsten Druckstation (2) überführt, die wiederum aus mehreren Inkjetdruckköpfen mit jeweils zahlreichen Druckdüsen besteht. Dort wird der Bedruckstoff (3) mit UV-Tinte (4) der Farbe Magenta bedruckt. Es folgt der zweite Härtungsschritt, bei dem man erneut in Gegenwart einer mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre (6) durch Bestrahlen mit einer UV-Lichtquelle (5) in Form mehrerer UV-LED-Pinningmodule die UV-Tinte (4), hier nun der Farbe Magenta, härtet. Nach dem zweiten Härtungsschritt ist die UV-Tinte (4) auf dem Bedruckstoff (3) bereits vollständig gehärtet. Eine zusätzliche Endtrocknung oder Endhärtung unter Einsatz hochenergetischer UV-Strahlung ist nicht erforderlich, da die verwendete UV-Tinte (4) durch die Härtungsschritte in den mit Inertgas angereicherten Gasatmosphären (6) bereits so vollständig durchgehärtet ist, dass die UV-Tinte (4) nun nicht mehr verläuft oder verschmiert. Der fertig bedruckte Bedruckstoff (3) kann dementsprechend aus der Inkjetdruckmaschine (1) ausgeschleust und direkt, ohne abzufärben, gestapelt, bestimmungsgemäß kommerziell verwendet oder in eine Weiterverarbeitungsmaschine wie etwa eine Falzmaschine überführt werden.

Bezugszeichenliste

[0031]

- 1 Inkjetdruckmaschine
- 2 Druckstation
- 3 Bedruckstoff
- 4 UV-Tinte
- 5 UV-Lichtquelle
- 6 mit Inertgas angereicherte Gasatmosphäre

Patentansprüche

1. Verfahren zum Drucken mit einer Inkjetdruckmaschine (1) mit wenigstens zwei Druckstationen (2),

wobei nacheinander in jeder der wenigstens zwei Druckstationen (2) ein Bedruckstoff (3) mit UV-Tinte (4) bedruckt wird und nach jeder der wenigstens zwei Druckstationen (2) jeweils ein Härtungsschritt durch Bestrahlen der von der jeweiligen Druckstation (2) auf den Bedruckstoff (3) gedruckten UV-Tinte (4) mit UV-Strahlung von wenigstens einer UV-Lichtquelle (5) vorgenommen wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass bei wenigstens einem Härtungsschritt das Bestrahlen der auf den Bedruckstoff (3) gedruckten UV-Tinte (4) mit UV-Strahlung von der wenigstens einen UV-Lichtquelle (5) in einer mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre (6) stattfindet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Bestrahlen der auf den Bedruckstoff (3) gedruckten UV-Tinte (4) mit UV-Strahlung von der wenigstens einen UV-Lichtquelle (5) in der mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre (6) bei jedem Härtungsschritt stattfindet.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jeder Härtungsschritt in der mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre (6) zu einer im Wesentlichen vollständigen Durchhärtung der von der jeweiligen Druckstation (2) auf den Bedruckstoff (3) gedruckten UV-Tinte (4) führt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei es sich bei der UV-Tinte (4), deren Härtungsschritt in der mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre (6) stattfindet, um UV-Tinte (4) handelt, die eine starke Neigung zum Auseinanderfließen aufweist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die wenigstens eine UV-Lichtquelle (5) ausgewählt ist unter UV-LED-Lampen.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die wenigstens eine UV-Lichtquelle (5) im Pinningmodus betrieben wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die wenigstens eine UV-Lichtquelle (5) ausgewählt ist unter UV-LED-Pinningmodulen.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Dauer jedes Härtungsschritts in der mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre (6) im Bereich von 1 bis 1000 ms liegt.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bestrahlungsenergie der wenigstens einen UV-Lichtquelle (5) während des Härtungsschritts in der mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre (6) im Bereich von 10 bis 400 mJ/cm² liegt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei es sich bei dem Inertgas der mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre (6) um Stickstoff, Argon oder Mischungen davon handelt. 5
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die mit Inertgas angereicherte Gasatmosphäre (6) einen Anteil des Inertgases von wenigstens 80 Vol.-%, bezogen auf die gesamte mit Inertgas angereicherte Gasatmosphäre (6), umfasst. 10
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in jeder der wenigstens zwei Druckstationen (2) UV-Tinte (4) einer anderen Farbe verwendet wird. 15
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die UV-Tinte (4) einen oder mehrere Photoinitiatoren umfasst. 20
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Bedruckstoff (3) ausgewählt ist unter Papier, Karton und Folie.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei nach der letzten der wenigstens zwei Druckstationen (2) keine zusätzliche Endhärtung durch wenigstens einen Endtrockner vorgesehen ist. 25 30
16. Verwendung wenigstens einer UV-LED-Lampe in einer Inkjetdruckmaschine (1) zum Härten wenigstens einer UV-Tinte (4) auf einem Bedruckstoff (3) in Gegenwart einer mit Inertgas angereicherten Gasatmosphäre (6), wobei die wenigstens eine UV-LED-Lampe im Pinningmodus betrieben wird. 35
17. Inkjetdruckmaschine (1), eingerichtet für das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15. 40

45

50

55

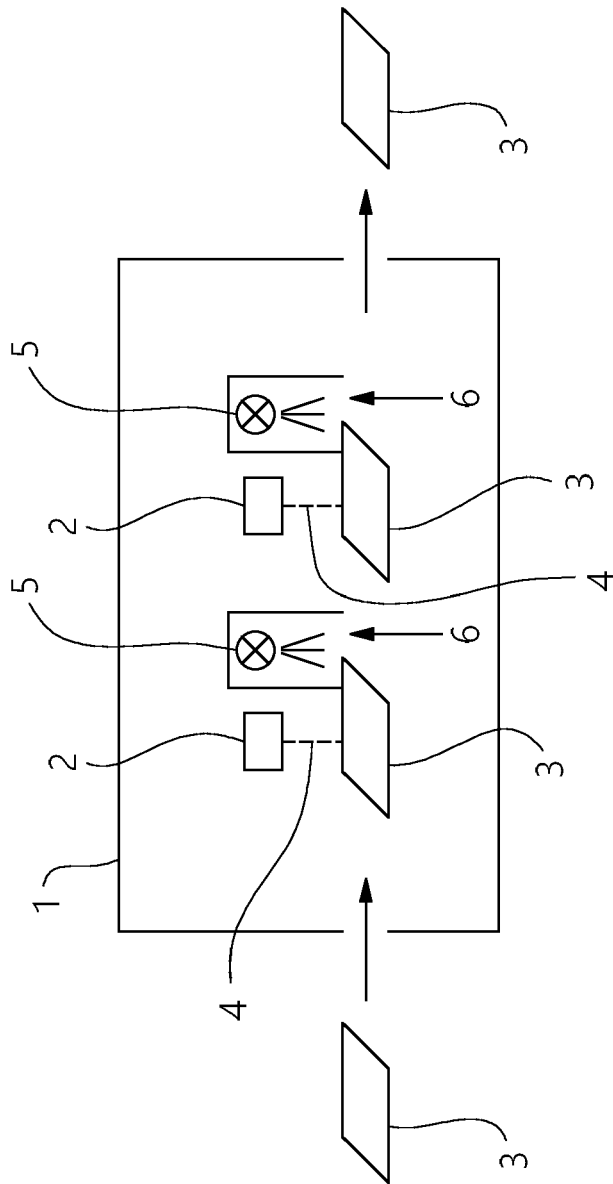


Fig. 1



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 18 9065

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2003 285431 A (KONISHIROKU PHOTO IND) 7. Oktober 2003 (2003-10-07) * Abbildungen 1,3,4 *	1-17	INV. B41J11/00 B41M7/00
X	EP 3 409 696 B1 (IWASAKI ELECTRIC CO LTD [JP]) 25. November 2020 (2020-11-25) * Absatz [0030] - Absatz [0075] *	1,2,4,5, 8,10-14, 17	
X	US 8 567 936 B2 (EDWARDS PAUL ANDREW [US]; ELECTRONICS FOR IMAGING INC [US]) 29. Oktober 2013 (2013-10-29) * Spalte 8, Zeile 38 - Zeile 41; Abbildung 9 *	1,2, 4-14,16, 17	
A	GB 2 593 583 A (FUJIFILM SPECIALITY INK SYSTEMS LTD [GB]) 29. September 2021 (2021-09-29) * Seite 29; Beispiel 4 *	1-17	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B41J B41M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		13. Dezember 2024	Curt, Denis
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 24 18 9065

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-12-2024

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2003285431 A	07-10-2003	KEINE	

EP 3409696 B1	25-11-2020	CN 108495871 A	04-09-2018
		EP 3409696 A1	05-12-2018
		JP 6292242 B2	14-03-2018
		JP 2017132895 A	03-08-2017
		US 2019039372 A1	07-02-2019
		WO 2017130819 A1	03-08-2017

US 8567936 B2	29-10-2013	AU 2011326405 A1	30-05-2013
		BR 112013011595 A2	09-08-2016
		CN 103313856 A	18-09-2013
		EP 2637869 A1	18-09-2013
		KR 20130114173 A	16-10-2013
		RU 2013126479 A	20-12-2014
		US 2012113199 A1	10-05-2012
		WO 2012064952 A1	18-05-2012

GB 2593583 A	29-09-2021	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 1473341 A1 [0008]
- EP 3795934 A1 [0008]