

(19)



(11)

EP 3 960 479 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

07.06.2023 Patentblatt 2023/23

(21) Anmeldenummer: **20192455.2**

(22) Anmeldetag: **24.08.2020**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B41J 3/407 ^(2006.01) **B41J 29/38** ^(2006.01)
B41F 23/04 ^(2006.01) **B41J 11/00** ^(2006.01)
B41J 15/04 ^(2006.01) **B41J 15/16** ^(2006.01)
B65H 23/00 ^(2006.01) **B41M 5/00** ^(2006.01)
B41M 7/00 ^(2006.01) **E04F 15/10** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B41J 29/38; B41J 3/407; B41J 11/0015;
B41J 11/002; B41J 11/00222; B41J 15/16;
B41M 5/0011; B41J 2203/01; B41M 5/0017

(54) **VERFAHREN ZUM BEDRUCKEN DER OBERFLÄCHE EINES WERKSTÜCKS MIT EINEM DEKOR UND VORRICHTUNG DAZU**

METHOD FOR PRINTING THE SURFACE OF A WORKPIECE WITH DECORATION AND DEVICE THEREFOR

PROCÉDÉ D'IMPRESSION DE LA SURFACE D'UNE PIÈCE DOTÉE D'UN DÉCOR ET DISPOSITIF CORRESPONDANT

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

02.03.2022 Patentblatt 2022/09

(73) Patentinhaber: **Swiss Krono TEC AG**

6004 Luzern (CH)

(72) Erfinder:

• **Pfeiffer, Sabrina**
16866 Kyritz (DE)

• **Geitz, Falko**

16845 Zernitz-Lohm (DE)

(74) Vertreter: **Gramm, Lins & Partner**

Patent- und Rechtsanwälte PartGmbB
Frankfurter Straße 3 C
38122 Braunschweig (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 3 072 700 JP-A- 2005 138 463
US-A1- 2013 293 605 US-B2- 8 746 871

EP 3 960 479 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 der Oberfläche eines Werkstückes mit einem Dekor mittels einer digitalen Druckanlage, wobei die Druckanlage wenigstens ein Auftragswerk zum Auftragen einer Flüssigkeit auf das Werkstück und wenigstens eine Trocknereinheit zum Trocknen des Werkstückes aufweist und wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- a. Bereitstellen von Informationen in einer elektrischen Steuerung der Druckanlage über die erwartete Feuchtigkeit des zumindest einen zu trocknenden Werkstückes,
- b. Ermitteln von Trocknungsparametern, mit denen die wenigstens eine Trocknereinheit betreibbar ist, auf der Grundlage der bereitgestellten Informationen und
- c. Trocknen des Werkstückes mittels der zumindest einen Trocknereinheit anhand der ermittelten Trocknungsparameter. Die Erfindung betrifft zudem eine digitale Druckanlage zum Durchführen eines derartigen Verfahrens.

[0002] Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus der EP 3 072 700 A1 und der US 8 746 871 B1 bekannt.

[0003] Digitale Druckanlage mit Auftragswerk und Trocknereinheit sind aus dem Stand der Technik seit langem bekannt. Sie werden zum Bedrucken sehr unterschiedlicher Werkstücke verwendet. Aus der WO 2020/078606 A1 ist beispielsweise eine entsprechende Anlage bekannt, die verwendet wird, um die Oberfläche eines nicht saugenden Substrates zu bedrucken. Dabei muss zunächst die Oberflächenspannung der Substratoberfläche so verändert werden, dass sie überhaupt durch eine beispielsweise wasserbasierte Tinte benetzt werden kann. Nachdem die Tinte aufgebracht wurde, wird die Trocknereinheit verwendet, um die aufgebrachte Flüssigkeitsschicht, also das Dekor, innerhalb 1 Sekunde stark zu erwärmen und so für eine schnelle Verdunstung in der Flüssigkeit enthaltener Lösungsmittel zu sorgen. Dadurch wird die aufgebrachte Tinte fixiert und das Druckbild verbessert.

[0004] Die EP 2 927 003 B1 hingegen beschreibt ein Verfahren, bei dem die Oberflächentemperatur des Werkstückes mittels der Trocknereinheit verändert wird. Dem dort beschriebenen Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, dass auf einer warmen Oberfläche des Werkstückes Lösungsmittel, die in der aufgebrachten Tinte enthalten sind, schneller verdunsten und daher die Viskosität der Tinte schnell zunimmt, wodurch Farbpunkte, wie sie beim Digitaldruck aufgebracht werden, sich kaum und gegebenenfalls zu wenig ausbreiten können. Ist hingegen die Oberfläche des Werkstückes kalt, verdunsten die Lösungsmittel nur langsam und die Viskosität der Tinte bleibt lange gering, sodass die Farbpunkte sich leicht und gegebenenfalls zu viel ausbreiten können. Durch

den Einsatz einer Trocknereinheit kann die Temperatur der Oberfläche des zu bedruckenden Werkstückes eingestellt und auf den gewünschten Wert gebracht werden.

[0005] Auch bei dem Bedrucken von beispielsweise einer Papierbahn mittels einer digitalen Druckanlage kommt der Trocknung mittels wenigstens einer Trocknereinheit eine große Bedeutung zu. Wird das Werkstück in einem Auftragswerk mit einer Flüssigkeit benetzt, beispielsweise bedruckt, hat der Feuchtigkeitsgehalt der bedruckten Oberfläche großen Einfluss darauf, ob und gegebenenfalls wie weit die aufgebrachte Flüssigkeit in die Oberfläche eindringt oder sich auf dieser verteilt. Auch die Verdunstung und Ausgasung von Lösungsmitteln hängt stark von der Feuchtigkeit der bedruckten oder benetzten Oberfläche ab.

[0006] Die Feuchtigkeit selbst hängt ebenfalls von einer Vielzahl von Parametern ab. Dies betrifft beispielsweise die Feuchtigkeit des zu bedruckenden Werkstückes, beispielsweise die Papierfeuchte des Rohpapiers. Diese wird beeinflusst durch die Hygroskopie bei der Lagerung, beispielsweise die Temperatur und die Luftfeuchtigkeit des Raumes, in dem das Rohpapier gelagert wird. Auch die Auftragsmengen beispielsweise eines Primers, eines gegebenenfalls mehrfarbigen Dekors oder Versiegelungsschichten können die Feuchtigkeit des Werkstückes und seiner Oberseite und Oberfläche beeinflussen. Damit wird jedoch nicht nur das Druckbild, sondern auch der Papierbahnlauf beeinflusst. Eine zu bedruckenden Papierbahn wird in der Regel in der digitalen Druckanlage über mehrere Führungswalzen geleitet, die einerseits die zu bedruckenden Papierbahn durch die Druckanlage hindurch fördern und andererseits für eine möglichst glatte Anlage der Papierbahn sorgen. Man spricht von einer Bahnspannung, die aufrechterhalten und so eingestellt werden muss, dass einerseits die Papierbahn gefördert wird aber nicht reißt und andererseits die Papierbahn möglichst glatt und vollflächig, also möglichst ohne Faltenbildung, an den jeweiligen Walzen anliegt und insbesondere an dem wenigstens ein Auftragswerk entlang geführt werden kann.

[0007] Bei einem Primer handelt es sich um eine Schicht, auf der die das jeweilige Dekor bildenden farbigen Druckpunkte aufgebracht werden. Diese Schicht kann auch als Grundierung bezeichnet werden. Die Schicht keine eine Grundfarbe aufweisen, beispielsweise weiß, um farbliche Unregelmäßigkeiten der Oberfläche des zu bedruckenden Werkstückes auszugleichen und für reproduzierbare und vorhersagbare Grundbedingungen für den Druck des Dekors zu sorgen. Alternativ oder zusätzlich dazu ist die Schicht als Farbaufnahmeschicht ausgebildet und verändert nicht oder nicht nur das optische Erscheinungsbild der Oberfläche, beispielsweise deren Farbe, sondern die Fähigkeit, die Farbe aufzunehmen.

[0008] Aktuell ist es Sache des Bedieners der Druckanlage, Trocknereinheit, gegebenenfalls vorhandene Luftabführungen und Führungswalzen manuell und auf der Grundlage seiner Erfahrung einzustellen, um das

Verfahren möglichst optimal durchführen zu können und möglichst wenig Ausschuss zu produzieren. Dazu kann er über ein Bedienpult Trocknerleistung, Transportgeschwindigkeit des Werkstückes innerhalb der Anlage und Walzenspannung einstellen. Dadurch werden die Papierfeuchte und die Papierbahnführung gesteuert.

[0009] Nachteilig ist, dass erfahrendes Bedienpersonal benötigt wird, auf dessen Erfahrung zurückgegriffen werden kann und die Verfahren nicht reproduzierbar und vorhersagbar durchgeführt werden können.

[0010] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Nachteile aus dem Stand der Technik zu beheben oder zumindest abzumildern.

[0011] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe durch ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, das sich dadurch auszeichnet, dass nach dem Trocknen mittels wenigstens einer Trocknereinheit die Feuchtigkeit der Oberfläche des Werkstückes mittels wenigstens eines Feuchtigkeitssensors gemessen und mit einem vorbestimmten Sollwert verglichen wird, wobei ein Maß für die Abweichung der gemessenen Feuchtigkeit von dem vorbestimmten Sollwert in das zukünftige Ermitteln der Trocknungsparameter einfließt.

[0012] Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird eine automatisierte und reproduzierbare Durchführung des Verfahrens und damit das Bedrucken der Oberfläche eines Werkstückes möglich. Auch eine große Anzahl von Werkstücken kann dadurch identisch oder zumindest nahezu identisch und mit möglichst wenig Ausschuss hergestellt werden. Zunächst werden Informationen über die erwartete Feuchtigkeit des zu trocknenden Werkstückes der elektrischen Steuerung, die beispielsweise eine elektronische Datenverarbeitungseinrichtung ist, bereitgestellt. Die elektrische Steuerung ermittelt dann Trocknungsparameter, die insbesondere Steuerparameter für die Trocknereinheit enthalten oder sind. Diese Trocknungsparameter enthalten beispielsweise die Trocknerleistung, eine Trocknertemperatur, eine Transportgeschwindigkeit, mit der das zu trocknende Werkstück durch die Trocknereinheit bewegt wird, und/oder die Art des Trockners. Der letzte Parameter ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Trocknereinheit unterschiedliche Trockner aufweist, die je nach Bedarf verwendet werden können. Mit den so ermittelten Trocknungsparametern wird die Trocknereinheit betrieben, um das jeweilige Werkstück zu trocknen.

[0013] Vorzugsweise beinhaltet das Bereitstellen von Informationen folgende Schritte:

- a1. Messen der Feuchtigkeit der Oberfläche des Werkstückes mittels wenigstens eines Feuchtigkeitssensors,
- a2. Bereitstellen der gemessenen Feuchtigkeit in der elektrischen Steuerung.

[0014] Die Vorrichtung, die zum Durchführen eines derartigen Verfahrens verwendet wird, verfügt über wenigstens einen Feuchtigkeitssensor, der eingerichtet ist,

die Feuchtigkeit der Oberfläche des Werkstückes zu messen. Der wenigstens eine Sensor ist zudem eingerichtet, die Messwerte, die er ermittelt, an die elektronische Datenverarbeitungseinrichtung oder eine andere Art der elektrischen Steuerung zu übermitteln. Die Messwerte erlauben einen Rückschluss auf die tatsächliche Feuchtigkeit der Oberfläche des Werkstückes, das getrocknet werden soll, und werden als Informationen über die erwartete Feuchtigkeit in der elektrischen Steuerung bereitgestellt. Vorzugsweise wird die Feuchtigkeit möglichst nah vor der Trocknereinheit bestimmt, damit die Messwerte möglichst gut die Feuchtigkeit beschreiben, die das Werkstück beim Eintritt in die Trocknereinheit aufweist. Andererseits müssen die Transportgeschwindigkeit, mit der das Werkstück zu der Trocknereinheit transportiert wird, und der Abstand zwischen der Stelle, an der die Messung durchgeführt wird und dem Beginn der Trocknung so aufeinander abgestimmt sein, dass die elektrische Steuerung, insbesondere die elektronische Datenverarbeitungseinrichtung ausreichend Zeit hat, die Trocknungsparameter zu bestimmen, bevor das zu trocknende Werkstück in den Trockner geleitet wird. Dieser Abstand hängt einerseits von der Transportgeschwindigkeit andererseits von den Messdaten und der Geschwindigkeit der Datenverarbeitungseinrichtung ab.

[0015] Vorzugsweise wird die Feuchtigkeit mittels eines Infrarot(IR)-, Nah-Infrarot (NIR)- oder Mikrowellenmessverfahrens und/oder einer L-Wertbestimmung ermittelt. Selbstverständlich ist auch die Kombination unterschiedlicher Verfahren möglich und gegebenenfalls von Vorteil. Die Wahl des tatsächlichen Verfahrens hängt insbesondere davon ab, welche Informationen benötigt werden, um die Trocknungsparameter möglichst optimal bestimmen zu können. So kann es von Vorteil sein, die Feuchtigkeit nur in einem möglichst engen Bereich an der Oberfläche, beispielsweise bis zu einer Tiefe von 1 mm, zu bestimmen. In anderen Verfahren ist es von Vorteil, die Feuchtigkeit auch in tieferen Schichten, beispielsweise bis zu einer Tiefe von 3 mm oder 5 mm und nicht nur an der Oberfläche des Werkstückes zu bestimmen. Handelt es sich bei dem zu bedruckenden Werkstück beispielsweise um eine Papierbahn oder ein bereits zugeschnittenes Dekorpapier, wird die Feuchtigkeit vorzugsweise bis zu einer Tiefe von einigen Hundertstel Millimeter bis zu einigen Zehntel Millimetern, beispielsweise von 0,01 mm bis 0,5 mm bestimmt.

[0016] In einer bevorzugten Ausgestaltung wird die erwartete Feuchtigkeit berechnet. Dies geschieht bevorzugt auf der Grundlage von Informationen über wenigstens eine vor dem Trocknen auf das Werkstück aufgebraachte Flüssigkeitsmenge, wenigstens eine Temperatur, bevorzugt einen zeitlichen Temperaturverlauf, insbesondere des Werkstückes, des Raumes und/oder der aufgebrauchten Flüssigkeit und/oder eine Feuchtigkeit des Werkstückes. Wurde vor dem Trocknen wenigstens eine Flüssigkeitsmenge auf das Werkstück aufgebracht, hat diese selbstverständlich einen großen Einfluss auf die Feuchtigkeit insbesondere an der Oberseite und

Oberfläche des Werkstückes. Die Flüssigkeit, die aufgebracht wird, kann beispielsweise ein Primer, eine Grundierung, Tinte oder eine Schutzschicht sein. Die Temperatur des Werkstückes, des Raumes und/oder der aufgetragenen Flüssigkeit hat einen Einfluss darauf, wieviel Feuchtigkeit beispielsweise das Werkstück aufnehmen kann und/oder wieviel Feuchtigkeit in das Werkstück eindringt.

[0017] Vorzugsweise sind die bereitgestellten Informationen über die erwartete Feuchtigkeit und die ermittelten Trocknungsparameter jeweils eine Funktion der Position auf der Oberfläche des Werkstückes. Mit anderen Worten wird sowohl die erwartete Feuchtigkeit als auch der Trocknungsparameter ortsabhängig angegeben. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn beispielsweise die erwartete Feuchtigkeit inhomogen über die Oberfläche des Werkstückes verteilt ist. Dies kann beispielsweise geschehen, wenn Drucktinte unterschiedlich stark aufgebracht wird, da beispielsweise einige Bereiche der Oberfläche des Werkstückes stärker und damit mit mehr Tinte bedruckt werden, als andere Bereiche. Auch die Verwendung unterschiedlicher Tinten, beispielsweise für unterschiedliche Farben kann dazu führen, dass unterschiedlich viel Feuchtigkeit auf der Oberfläche des Werkstücks aufgebracht wird und/oder in die Oberseite des Werkstücks eindringt.

[0018] Eine inhomogene Feuchtigkeitsmenge kann auch dadurch entstehen, dass die Grundierung unterschiedlich stark an unterschiedlichen Stellen auf die Oberseite des Werkstückes aufgebracht wird. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn durch die Grundierung Farbschwankungen, beispielsweise eine Wolkigkeit des zu bedruckenden Werkstückes, beispielsweise einer Papierbahn, ausgeglichen werden sollen, die zuvor beispielsweise mittels einer Kamera, erfasst und ausgewertet wurde. In diesem Fall ist es sinnvoll, dunklere Stellen auf der zu bedruckenden Oberseite des Werkstückes mit mehr Grundierung zu versehen, als hellere Stellen. Dadurch werden nicht nur unterschiedliche Mengen Grundierung, sondern damit auch unterschiedliche Feuchtigkeit aufgebracht.

[0019] Vorteilhafterweise ist die wenigstens eine Trocknereinheit eingerichtet, verschiedene Bereiche der Oberfläche des Werkstückes unterschiedlich stark zu trocknen. Damit kann auf unterschiedlich große Feuchtigkeitsmengen in den jeweiligen Bereichen der Oberfläche des Werkstückes reagiert werden und eine homogene Feuchtigkeit hergestellt werden. Die Trocknereinheit kann dazu beispielsweise mehrere Trocknermodule, beispielsweise 3, 5 oder 7 Trocknermodule aufweisen, die so angeordnet sind, dass sie unterschiedliche Bereiche des Werkstückes trocknen. So können sie beispielsweise in einer Richtung senkrecht zur Transportrichtung des Werkstückes durch die Druckanlage nebeneinander angeordnet sein. Durch diese Anordnung lassen sich jedoch nicht nur inhomogene Feuchtigkeitsverteilungen, die vor der Trocknereinheit auf der Oberfläche des Werkstückes vorherrschen können, in homogene Feuchtigkeit

überführen. Auch die gezielte Erzeugung einer inhomogenen Feuchtigkeit auf der Oberfläche des Werkstückes ist möglich und kann von Vorteil sein. Wie bereits dargelegt, hat die Feuchtigkeit der Oberfläche des Werkstückes Einfluss darauf, wie sich beispielsweise eine Tinte oder eine weitere aufgetragene Flüssigkeit an der Oberfläche verhält. Auch dies kann an unterschiedlichen Stellen unterschiedlich gewünscht sein, sodass eine inhomogene Feuchtigkeit von Vorteil ist.

[0020] Eine derartige "Ziel-Feuchtigkeitsverteilung", die auch als Soll-Feuchtigkeit bezeichnet werden kann, ist bevorzugt in einem elektronischen Datenspeicher hinterlegt, auf den die elektrische Steuerung, insbesondere die elektronische Datenverarbeitungseinrichtung, der Druckanlage zugreifen kann. Diese Soll-Feuchtigkeit wird vorzugsweise bei der Ermittlung der Trocknerparameter berücksichtigt.

[0021] In bevorzugten Ausgestaltungen des Verfahrens wird das Werkstück mehrfach getrocknet, was vorteilhafterweise in unterschiedlichen Trocknereinheiten geschieht. Dabei werden vorzugsweise vor jedem Trocknen die Verfahrensschritte a. und b. ausgeführt, also Informationen über die erwartete Feuchtigkeit bereitgestellt und Trocknungsparameter für die Trocknereinheit ermittelt. Diese werden an die Trocknereinheit übermittelt, sodass die Trocknereinheit damit betrieben werden kann. Besonders bevorzugt wird das Werkstück vor und/oder nach dem Auftragen wenigstens einer Flüssigkeit auf das Werkstück getrocknet. Vorzugsweise werden mehrere Male Flüssigkeiten auf die Oberfläche des Werkstückes aufgebracht. Dies geschieht bevorzugt in mehreren Auftragswerken, die beispielsweise Walzen, Druckköpfe oder sonstige Auftragsmittel sein können. Die jeweils aufgetragene Feuchtigkeit, gegebenenfalls in Abhängigkeit von der Position auf der Oberfläche des Werkstückes wird in einem elektronischen Datenspeicher hinterlegt und die elektrische Steuerung bereitgestellt. So kann beispielsweise zunächst eine Grundierung auf die Oberfläche aufgebracht werden, bevor beispielsweise in mehreren Druckgängen durch mehrere Druckköpfe, die die Auftragswerke darstellen, unterschiedlich farbige Tinte aufgebracht wird. Bevorzugt wird nach jedem Auftragen einer Flüssigkeit das Werkstück und insbesondere dessen Oberfläche getrocknet. Dazu durchläuft das Werkstück vorteilhafterweise nach jedem Auftragen eine Trocknereinheit. Besonders bevorzugt wird auch vor dem ersten Auftragen einer Flüssigkeit und nach dem letzten Auftragen einer Flüssigkeit eine Trocknereinheit durchlaufen.

[0022] Bevorzugt weist also die Druckanlage mehrere Auftragswerke auf, mittels derer wenigstens eine Flüssigkeit auf das Werkstück aufgebracht wird, wobei das Werkstück vor und/oder nach dem Aufbringen wenigstens einer Flüssigkeit getrocknet wird.

[0023] Erfindungsgemäß wird nach dem Trocknen mittels wenigstens einer Trocknereinheit die Feuchtigkeit der Oberfläche des Werkstückes mittels wenigstens eines Feuchtigkeitssensors gemessen und mit einem vor-

bestimmten Sollwert verglichen, wobei ein Maß für die Abweichung der gemessenen Feuchtigkeit von dem vorbestimmten Sollwert in das zukünftige Ermitteln der Trocknungsparameter einfließt. Es ist also von Vorteil, nicht nur vor dem eigentlichen Trocknen die Feuchtigkeit der Oberfläche des Werkstückes zu bestimmen um Trocknungsparameter zu ermitteln, sondern auch nach dem eigentlichen Trocknen erneut oder erstmals die Feuchtigkeit zu messen. Damit kann einerseits überprüft werden, ob die Soll-Feuchtigkeit erreicht wurde, ob also die ermittelten Trocknungsparameter das gewünschte Ziel erreichen. Ist dies der Fall, ist eine Änderung der Routinen und Einstellungen in der elektrischen Steuerung, die die Trocknungsparameter ermittelt, nicht nötig. Ist die Abweichung jedoch größer als ein vorbestimmter Grenzwert, werden die für das Ermitteln der Trocknungsparameter verwendeten Berechnungen in der elektrischen Steuerung angepasst und modifiziert.

[0024] Durch das Messen der tatsächlichen Feuchtigkeit kann zudem die erwartete Feuchtigkeit für im Produktionsprozess später angeordnete Trocknereinheiten besser bestimmt und somit bessere Informationen der elektrischen Steuerung zur Verfügung gestellt werden. Das zukünftige Ermitteln von Trocknungsparametern kann sowohl Trocknungsparameter von später verwendeten Trocknereinheiten betreffen, die beim Bedrucken der gleichen Oberfläche des Werkstückes verwendet werden. Das zukünftige Ermitteln kann aber auch Trocknungsparameter betreffen, die beim Bedrucken von Oberflächen weiterer Werkstücke verwendet werden.

[0025] Vorzugsweise ist das Werkstück eine Papierbahn und in der Druckanlage wird ein Maß einer Faltenbildung dieser Papierbahn erfasst. Dies geschieht bevorzugt durch eine 2-D- und/oder 3-D-Profilmessung, die besonders bevorzugt mittels eines Laserscanners durchgeführt wird. Vorzugsweise wird das erfasste Maß für die Faltenbildung mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen. Ist die Abweichung zwischen dem erfassten Maß und diesem Sollwert größer als ein vorbestimmter Grenzwert, wird die Spannung, die auf das Werkstück in der Druckanlage ausgeübt wird, verändert. Dabei wird je nach Abweichung die Spannung erhöht oder verringert.

[0026] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe zudem durch eine digitale Druckanlage zum Durchführen eines der hier beschriebenen Verfahren, die wenigstens ein Auftragswerk zum Auftragen einer Flüssigkeit auf das Werkstück und wenigstens eine Trocknereinheit zum Trocknen des Werkstückes und eine elektrische Steuerung, insbesondere eine elektronische Datenverarbeitungseinrichtung, aufweist, die eingerichtet ist zum Durchführen eines der hier beschriebenen Verfahren.

[0027] Die Arbeitsbreite einer digitalen Druckanlage beträgt vorzugsweise wenigstens 1300 mm, bevorzugt wenigstens 1600 mm, besonders bevorzugt wenigstens 2000 mm und höchstens 2300 mm, bevorzugt höchstens 2200 mm und besonders bevorzugt höchstens 2100 mm. Die Geschwindigkeit der Anlage, mit der die zu bedruckende Oberfläche durch die Anlage bewegt wird, be-

trägt beim Bedrucken von Papier vorzugsweise wenigstens 80 m/min, bevorzugt wenigstens 100 m/min und besonders bevorzugt wenigstens 130 m/min und höchstens 270 m/min, bevorzugt höchstens 200 m/min und besonders bevorzugt höchstens 140 m/min. Beim Bedrucken schwererer Gegenstände, beispielsweise Holzwerkstoffplatten beträgt die Geschwindigkeit vorzugsweise wenigstens 60 m/min, bevorzugt wenigstens 70 m/min und besonders bevorzugt wenigstens 80 m/min und höchstens 110 m/min, bevorzugt höchstens 100 m/min und besonders bevorzugt höchstens 90 m/min.

[0028] Wird auf die zu bedruckende Oberfläche ein Primer aufgetragen, beträgt die aufgetragene Menge vorzugsweise wenigstens 1 g/m², bevorzugt wenigstens 2 g/m² und besonders bevorzugt wenigstens 3 g/m² und höchstens 10 g/m², bevorzugt höchstens 6 g/m², besonders bevorzugt höchstens 4 g/m².

[0029] Die Feuchtigkeit der zu bedruckenden Oberfläche ist ein wichtiger Aspekt, wenn es darum geht, ein möglichst gutes und vorlagengetreues Druckbild zu erreichen und die Menge an produziertem Ausschuss möglichst klein zu halten. Weitere Aspekte betreffen beispielsweise die Druckparameter und damit die digitale Vorlage.

[0030] Bei den hier beschriebenen Verfahren wird vorzugsweise ein zu druckenden Dekors auf eine Mehrzahl von Druck-Oberflächen mittels einer digitalen Druckanlage, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- A. Bereitstellen einer digitalen Vorlage und von Referenz-Messdaten eines zu druckenden Dekors, die hyperspektral und orts aufgelöst sind,
- B. Drucken des zu druckenden Dekors anhand der digitalen Vorlage auf eine Druck-Oberfläche,
- C. Messen von Messgrößen des auf die Druck-Oberfläche gedruckten Dekors, sodass Druck-Messdaten erhalten werden, die hyperspektral und orts aufgelöst sind,
- D. Vergleichen der Druck-Messdaten mit den Referenz-Messdaten und Ermitteln eines Maßes einer Abweichung der Druck-Messdaten von den Referenz-Messdaten,
- E. Ändern der digitalen Vorlage, falls das Maß der Abweichung ein vorbestimmtes Kriterium erfüllt,
- F. Wiederholen der Schritte B. bis F.

[0031] Der Vergleich des gedruckten Dekors mit dem zu druckenden Dekor wird beim erfindungsgemäßen Verfahren anhand der verschiedenen Messdaten durchgeführt. Es werden die Druck-Messdaten mit den Referenz-Messdaten verglichen. Die Referenz-Messdaten entsprechen folglich den Daten, die an einem Dekor gemessen wurden oder würden, das als Referenz dienen kann, also exakt dem gewünschten Dekor entspricht. Die der Erfindung zugrunde liegende Erkenntnis liegt folglich darin, dass es nicht notwendig ist ganze Bilder miteinander zu vergleichen, um die Qualität des gedruckten De-

kors zu ermitteln, wenn Messdaten definiert werden können, deren Vergleich für das gedruckte Dekor und das zur druckende Dekor den Vergleich der Bilder oder der gesamten Dekore überflüssig macht. Dabei sind die Messdaten orts aufgelöst, sodass auch Schwankungen der Druckqualität, wie sie insbesondere durch die oben aufgeführten Parameter entstehen können, festgestellt werden können, auch wenn sie auf räumlich kleiner Skala, beispielsweise innerhalb eines einzigen gedruckten Dekors, auftreten. Zudem sind die Messdaten hyperspektral, sodass auch Informationen jenseits des sichtbaren Lichtes enthalten sind und abgeglichen werden können.

[0032] Die digitale Vorlage entspricht vorzugsweise den Steuerparametern, mit denen die Druckanlage angesteuert wird. Dies betrifft insbesondere Steuerbefehle darüber, an welcher Stelle der Druck-Oberfläche welche Menge welcher Tinte aufgebracht werden soll. Vorzugsweise enthalten die Steuerparameter alle Informationen, die zum Betreiben einer Druckeinheit der Druckanlage notwendig sind.

[0033] Wird bei einem solchen Verfahren beim Vergleichen der Druck-Messdaten mit den Referenz-Messdaten eine Abweichung festgestellt, die ein vorbestimmtes Kriterium erfüllt, beispielsweise eine vorbestimmte Abweichung überschreitet, wird adäquat auf diese Abweichung reagiert. Dies geschieht insbesondere, indem die digitale Vorlage geändert wird. Dadurch wird erreicht, dass bei einem mit der geänderten digitalen Vorlage gedruckten Dekor das Maß der Abweichung kleiner ist und somit das vorbestimmte Kriterium gegebenenfalls nicht mehr erfüllt. Wird das Kriterium nicht erfüllt, entspricht das gedruckte Dekor qualitativ dem gewünschten Dekor. Wird das Kriterium hingegen erfüllt, ist eine Anpassung der digitalen Vorlage notwendig, sodass davon ausgegangen werden kann, dass das gedruckte Dekor den Anforderungen an die Druckqualität nicht entspricht und als Ausschuss aussortiert werden muss.

[0034] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist ein zeitlicher Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ausführungen des Schrittes B. unabhängig davon, ob die digitale Vorlage geändert wurde. Die Produktion, insbesondere der Takt, mit dem das Dekor auf die Druck-Oberflächen aufgedruckt wird, wird folglich nicht verändert, sodass eine Korrektur oder Änderung der digitalen Vorlage Inline, also ohne eine Unterbrechung oder Verzögerung des Produktionsverfahrens vorgenommen wird.

[0035] Vorzugsweise beinhaltet das Bereitstellen der Referenz-Messdaten in Schritt a. folgende Schritte:

- A1. Bereitstellen einer digitalen Vorlage eines zu druckenden Dekors,
- A2. Drucken des zu druckenden Dekors anhand der digitalen Vorlage auf eine Referenzoberfläche,
- A3. Messen der Messgrößen des auf die Referenzoberfläche gedruckten Dekors, sodass die Referenz-Messdaten erhalten werden.

[0036] Die digitale Vorlage eines zu druckenden Dekors wird in aus dem Stand der Technik an sich bekannter Weise der Druckanlage bereitgestellt. Die Druckanlage wird durch diese digitale Vorlage angesteuert, das zu druckende Dekor auf die Referenzoberfläche zu drucken. Dabei entspricht die Referenzoberfläche vorzugsweise in Material, Größe, Haptik und/oder Farbe den im Laufe des Verfahrens zu druckenden Druck-Oberflächen. Das auf die Referenzoberfläche gedruckte Dekor wird dann vermessen, indem die Messgrößen gemessen werden. Dadurch werden Referenz-Messdaten erhalten. Je besser die Referenzoberfläche den Druck-Oberflächen entspricht, desto leichter und genauer können die Referenz-Messdaten mit den Druck-Messdaten verglichen werden. Ist die Abweichung zwischen Referenzoberfläche und Druck-Oberfläche bekannt, kann durch ein Konvertierungstool eine Umrechnung erfolgen, sodass die verschiedenen Messdaten einander besser entsprechen. Dies ist jedoch prinzipiell fehlerbehaftet und daher ist eine möglichst gute Übereinstimmung der jeweiligen Oberflächen von Vorteil.

[0037] Ein großer Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die Referenz-Messdaten, die im Verfahrensschritt D. dem Vergleich zugrunde gelegt werden, tatsächliche Messdaten sind, die nicht aus einem digital vorhandenen, in einem elektronischen Datenspeicher hinterlegten Muster zu entnehmen sind. Damit ist das weitverbreitete Problem der Farbechtheit behoben, da bei dem Verfahren tatsächliche Messdaten, nämlich Referenz-Messdaten, eines tatsächlich gedruckten Dekors mit anderen tatsächlichen Messdaten, nämlich Druck-Messdaten, eines anderen tatsächlich gedruckten Dekors verglichen werden können. Es muss lediglich sichergestellt werden, dass das auf die Referenzoberfläche gedruckte Dekor exakt dem gewünschten Dekor entspricht. Andernfalls müsste die digitale Vorlage solange angepasst werden, bis das auf die Referenzoberfläche gedruckte Dekor dem gewünschten Dekor entspricht.

[0038] In einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist das vorbestimmte Kriterium erfüllt, wenn eine Abweichung eines oder mehrerer der Druck-Messdaten von dazu korrespondierenden Referenz-Messdaten größer als ein für die entsprechenden Messgrößen vorbestimmter Grenzwert ist. Besonders bevorzugt ist der vorbestimmte Grenzwert farb- und/oder ortsabhängig. Auf diese Weise können Gewichtungen vorgenommen werden. Hat beispielsweise für ein bestimmtes Dekor eine besondere Farbe eine sehr große Wirkung, weil sie beispielsweise leuchtend hervortritt oder besonders viel verwendet wird, um das Dekor zu drucken, ist es von Vorteil, darauf zu achten, dass bei dieser Farbe die Abweichung besonders klein ist. In diesem Fall wird der farbabhängige Grenzwert für diese Farbe besonders klein gewählt, sodass bereits relativ kleine Abweichungen dazu führen, dass die digitale Vorlage verändert werden muss. Ist hingegen eine Farbe für ein Dekor eher unwichtig, weil sie beispielsweise kaum vorhanden ist oder durch das menschliche Auge kaum oder gar nicht wahrnehmbar

ist, kann der farbabhängige Grenzwert gewählt werden. Gleiches gilt für Ortsabhängigkeiten. Abweichungen am Rande des Dekors sind gegebenenfalls weniger relevant als Abweichungen direkt im Blickfeld, beispielsweise in der Mitte des Dekors.

[0039] Vorzugsweise beinhaltet das Ändern der digitalen Vorlage in Schritt E. folgende Schritte:

- E1. Prüfen, ob das Maß der Abweichung ein Korrigierkriterium erfüllt und
- E2a. Ändern der digitalen Vorlage oder
- E2b. Ausgeben eines optischen und/oder akustischen und/oder elektronischen Warnsignals und Beenden des Verfahrens.

[0040] Einige Abweichungen zwischen den Referenz-Messdaten und den Druck-Messdaten sind auf Gründe zurückzuführen, die beispielsweise durch eine Änderung der digitalen Vorlage nicht zu beheben sind. Dies betrifft beispielsweise den Fall, dass ein falscher Primer aufgetragen wurde oder farbliche Änderungen durch einen Wechsel des Lieferanten für Drucktinte oder Rohpapier hervorgerufen wurden. Dies ist durch eine Änderung der digitalen Vorlage nicht oder kaum zu beheben, sodass in diesem Fall ein Korrigierkriterium nicht erfüllt ist. Das Korrigierkriterium gibt an, ob die durch das Maß der Abweichung detektierte Abweichung durch eine Änderung der digitalen Vorlage korrigierbar ist. Ist dies der Fall, wird gemäß Schritt E2a das Dekor geändert. Andernfalls wird gemäß dem Schritt E2b das Verfahren abgebrochen und ein entsprechendes Warnsignal ausgegeben.

[0041] In einer bevorzugten Ausgestaltung wird während der Schritte C. bis E. des Verfahrens wenigstens eine weitere Druck-Oberfläche mit dem zu druckenden Dekor bedruckt. Die Korrektur oder Änderung der digitalen Vorlage hat in diesem Fall also keine Auswirkungen auf das direkt im Anschluss gedruckte Dekor. Erst beim übernächsten oder einem noch späteren Dekor werden die Änderungen der digitalen Vorlage wirksam. Von Vorteil ist jedoch, wenn möglichst wenige Dekore zusätzlich gedruckt würden. Da sie mit einer noch nicht geänderten digitalen Vorlage gedruckt werden, beinhalten sie den gleichen Fehler, da dieser noch nicht behoben wurde. Sie werden also ebenfalls fehlerhaft und somit gegebenenfalls als Ausschuss produziert. Die Frage, wie viele weitere Druck-Oberflächen während der Schritte C. bis E. bedruckt werden, hängt von der Leistungsfähigkeit einer elektronischen Datenverarbeitungseinrichtung ab, die für diese Schritte zuständig ist und sie durchführt. Je schneller die Datenverarbeitungseinrichtung die Schritte ausführen kann, desto eher liegt die nötige Änderung der digitalen Vorlage vor und desto weniger zusätzliche Dekore werden gedruckt. Selbstverständlich hat auch die Taktfrequenz der Druckanlage einen großen Einfluss darauf.

[0042] Vorzugsweise werden Änderungen der digitalen Vorlage und/oder die ermittelten Maße der Abweichung für die unterschiedlichen Durchläufe des Verfah-

rens gespeichert und bevorzugt in einem elektronischen Datenspeicher hinterlegt.

[0043] Die Druck-Messdaten betreffen bevorzugt die gleichen Stellen und/oder den gleichen Bereich des Dekors wie die Referenz-Messdaten. Dadurch werden die jeweiligen Messdaten besonders einfach miteinander vergleichbar. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung betreffend die Druck-Messdaten und die Referenz-Messdaten das ganze Dekor. Dies bedeutet insbesondere, dass eine Vielzahl von Messpunkten vorhanden ist, an denen die jeweiligen Messdaten ermittelt werden, und diese Vielzahl von Messpunkten sich über das gesamte Dekor erstreckt. Vorzugsweise sind die Messpunkte äquidistant über das Dekor verteilt.

[0044] Eine Vorrichtung zum Durchführen eines Verfahrens der hier beschriebenen Art beinhaltet vorzugsweise eine elektronische Datenverarbeitungseinrichtung, insbesondere einen Computer oder einen Mikrochip, der eingerichtet ist, das Verfahren durchzuführen. Die Vorrichtung verfügt über wenigstens einen Sensor, der eingerichtet ist, die Messdaten aufzunehmen. Der wenigstens eine Sensor übermittelt die Messdaten als Signale an die elektronische Datenverarbeitungseinrichtung, die sie mit einem Empfangsmodul empfängt. Ein Vergleichsmodul vergleicht die Messdaten, die von dem wenigstens einen Sensor übermittelt werden, mit Referenz-Messdaten, die bevorzugt in einem elektronischen Datenspeicher, auf den das Empfangsmodul Zugriff hat, gespeichert sind. Auf diese Weise wird ein Maß für die Abweichung bestimmt, das anschließend einem Bewertungsmodul übergeben wird. Dieses Bewertungsmodul prüft, ob das Maß der Abweichung ein vorbestimmtes Kriterium erfüllt hat. Ist dies der Fall, wird in einem Änderungsmodul die Änderung bestimmt, die an der digitalen Vorlage vorgenommen werden muss. Diese wird dann der Druckanlage übermittelt, sodass das nächste zu druckende Dekor anhand der geänderten digitalen Vorlage gedruckt wird. Das Empfangsmodul, das Vergleichsmodul, das Bewertungsmodul und das Änderungsmodul sind in der elektronischen Datenverarbeitungseinrichtung realisiert und können als Software, also insbesondere als Computerprogramm-Produkt, ausgebildet sein.

[0045] In einer bevorzugten Ausgestaltung entspricht die digitale Vorlage nicht dem gesamten Dekor, sondern lediglich einem Teil. Dies ist dann sinnvoll, wenn beispielsweise die Datenverarbeitungskapazität nicht ausreicht, um das gesamte Dekor im Verfahren zugrunde zu legen. Zudem muss sichergestellt sein, dass Abweichungen, die die nur in dem Teil des Dekors, der der digitalen Vorlage entspricht, festgestellt werden, aussagekräftig für das Gesamtdekor sind. Für die Erfassung der Messdaten kann beispielsweise ein Überwachungssystem ACMS oder AVT verwendet werden. Die Messdatenerfassung erfolgt beispielsweise im Lab-System. Diese Messdaten können einfach miteinander verglichen werden, wobei beispielsweise Lab-Werte oder hyperspektrale Zeilen miteinander verglichen werden, die bei-

spielsweise eine Auflösung von bevorzugt 80 bis 100 dpi, besonders bevorzugt 90 dpi für jeden Messwert haben. Mittels einer aus dem Stand der Technik bekannten Software, beispielsweise einer Software der Firma ipac kann auf diese Weise ein Maß für die Abweichung bestimmt werden, das in Prozent angegeben werden kann. So lassen sich besonders einfach Kriterien bestimmen, bei deren Erfüllung die digitale Vorlage geändert werden muss.

[0046] In einer bevorzugten Ausgestaltung wird das Verfahren beendet, wenn 3, bevorzugt 5, besonders bevorzugt 10 aufeinanderfolgende Änderungen der digitalen Vorlage nicht dazu geführt haben, dass das Maß der Abweichung das vorbestimmte Kriterium nicht mehr erfüllt, also die gedruckten Dekore dem gewünschten Qualitätsstandard entsprechen.

[0047] Vorzugsweise wird für das auf die Druck-Oberfläche gedruckte Dekor ein elektronisches Zertifikat erstellt und besonders bevorzugt gespeichert, wenn das Maß der Abweichung das vorbestimmte Kriterium nicht erfüllt, also die gewünschte Qualität vorhanden ist.

Ausführungsbeispiel 1

[0048] Auf einer Papierdigitaldruckanlage wurde ein Holzdekor auf Papier gedruckt. Die Arbeitsbreite betrug im konkreten Ausführungsbeispiel 2070 mm. Die Geschwindigkeit betrug im konkreten Ausführungsbeispiel 135 m/min. Es wurde ein weißes Dekorpapier mit einem Flächengewicht von 65 g/m² sowie wasserbasierte CRYK Tinte und ein Inline Primerauftrag von ca. 3 g/m² verwendet. Das Holzdekor hatte die Rapportabmessungen von 1400 mm Länge und die Breite 2070 mm. In der Produktionsanlage wurde über die gesamte Breite (2070 mm) ein Inline-Überwachungssystem der Firma ipac installiert. Von dem Dekor wurde eine digitale Vorlage gespeichert. Während der Produktion wurden von jedem Rapport, also jedem gedruckten Dekor, Druck-Messdaten erfasst und gespeichert. Von diesen Druck-Messdaten wird der Ähnlichkeitsindex, also ein Maß für die Abweichung, zu den Referenz-Messdaten berechnet. Das vorbestimmte Kriterium wurde vor Produktionsbeginn auf 92 % festgelegt. Wenn also das Maß für die Abweichung in diesem Fall 92 % unterschreitet, ist eine Änderung der digitalen Vorlage vorzunehmen. Bei dem produzierten Rapport 1.264 wurde ein Ähnlichkeitsindex von 89 % berechnet. Die Messdaten haben ergeben, dass die Abweichung in diesem Fall im Wesentlichen auf der b-Achse liegt, also auf der Gelb-Blau-Line (z.B. 5 % zu Blau). Da die Abweichung über der festgelegten Toleranz liegt, werden die Messdaten automatisch an die Software Colorgate übertragen und eine korrigierte digitale Vorlage des Holzdekors berechnet und gespeichert. Nach automatischer Übertragung an das Ausgabegerät, also die Druckanlage wird die bisher für den Druckauftrag verwendete Druckdatei (digitale Vorlage) automatisch durch die korrigierte digitale Vorlage des Holzdekors ersetzt und für den folgenden Rapport als Druckdatei zur Verfügung gestellt. Nach der Ausgabe der korrigierten digita-

len Vorlage des Holzdekors wird von den nächsten Druck-Messdaten zu den Referenz-Messdaten ein Ähnlichkeitsindex von 94 % berechnet.

[0049] Der Zeitraum von der Messung der Druck-Messdaten eines ganzen Dekors bis zur Ausgabe der geänderten digitalen Vorlage des Holzdekors betrug eine Rapportlänge (ca. 0,62 Sekunden). In diesem Fall wurde ein ganzer Rapport gemessen, gespeichert und eine Abweichung erkannt. Der darauffolgende Rapport wird noch mit der nicht korrigierten digitalen Vorlage gedruckt, da diese Zeit für die Berechnung und den Austausch benötigt wird.

Ausführungsbeispiel 2 - Digitaldruck Dekor Platte

[0050] Auf einer Plattendigitaldruckanlage (Arbeitsbreite 2070 mm, Plattengröße 2070 x 2800 mm, Geschwindigkeit 80 m/min, 8 mm HDF-Platten, Weiß grundiert, CRYK wasserbasierte Tinte, Inline Primerauftrag ca. 3 g/m²) wurde ein Holzdekor produziert. Das Holzdekor hat die Rapportabmessungen von 2800 mm Länge und die Breite 2070 mm. Die Lücke zwischen den Platten betrug 140 cm. In der Produktionsanlage wurde über die gesamte Breite (2070 mm) ein Inline-Überwachungssystem der Firma ipac installiert. Von dem Dekor wurde eine digitale Vorlage gespeichert. Während der Produktion werden von jedem Rapport, also von jedem gedruckten Dekor Druck-Messdaten erfasst und gespeichert. Von diesen Druck-Messdaten wird der Ähnlichkeitsindex zu den Referenz-Messdaten berechnet. Das vorbestimmte Kriterium wurde vor Produktionsbeginn auf 94 % festgelegt. Wenn also das Maß für die Abweichung in diesem Fall 94 % unterschreitet, ist eine Änderung der digitalen Vorlage vorzunehmen. Bei dem produzierten Rapport 863 wurde ein Ähnlichkeitsindex von 92 % berechnet. Die Messdaten haben ergeben, dass die Abweichung im Wesentlichen auf der L-Achse liegen > Hell-Dunkel (z.B. 4 % zu Dunkel). Da die Abweichung über der festgelegten Toleranz liegt, werden die Messdaten automatisch an die Software Colorgate übertragen und eine korrigierte digitale Vorlage des Holzdekors berechnet und gespeichert. Nach automatischer Übertragung an das Ausgabegerät wurde die bisher für den Druckauftrag verwendete Druckdatei (digitale Vorlage) automatisch durch die korrigierte digitale Vorlage des Holzdekors ersetzt und für den folgenden Rapport als Druckdatei zur Verfügung gestellt. Nach der Ausgabe der korrigierten digitalen Vorlage des Holzdekors wurde von den ersten Druck-Messdaten ein Ähnlichkeitsindex von 96 % berechnet.

[0051] Der Zeitraum vom Erfassen der Druck-Messdaten bis zu dem Zeitpunkt, an dem die digitale Vorlage des Holzdekors korrigiert, ersetzt und ausgegeben wurde, entspricht der Lücke zwischen zwei Platten (140 cm = ca. 0,95 Sekunden). In diesem Fall wurde ein ganzer Rapport gemessen, gespeichert und eine Abweichung erkannt. In der darauffolgenden Lücke wurden die korrigierten Daten gedruckt, da diese Zeit für die Berechnung und den Austausch benötigt wird.

[0052] Durch das zeitnahe automatisierte Anpassen und Ersetzen der Druckdaten des Holzdekors konnte die Produktion innerhalb einer Lücke wieder den Vorgaben des Ähnlichkeitsindex entsprechen.

Ausführungsbeispiel 3 - Papierdigitaldruck Dekor

[0053] Auf einer Papierdigitaldruckanlage wurde ein Holzdekor auf Papier gedruckt. Die Arbeitsbreite betrug im konkreten Ausführungsbeispiel 2070 mm. Die Geschwindigkeit betrug im konkreten Ausführungsbeispiel 135 m/min. Es wurde ein weißes Dekorpapier mit einem Flächengewicht von 65 g/m² sowie wasserbasierte CRYK Tinte und ein Inline Primerauftrag von ca. 3 g/m² verwendet. Das Holzdekor hatte die Rapportabmessungen von 1400 mm Länge und die Breite 2070 mm (. Die Lücke zwischen den Platten betrug 140 cm. In der Produktionsanlage wurde über die gesamte Breite (2070 mm) ein Inline-Überwachungssystem der Firma ipac installiert. Von dem Dekor wurde eine digitale Vorlage gespeichert. Während der Produktion werden von jedem Rapport, also von jedem gedruckten Dekor Druck-Messdaten erfasst und gespeichert. Von diesen Druck-Messdaten wird der Ähnlichkeitsindex zu den Referenz-Messdaten berechnet. Das vorbestimmte Kriterium wurde vor Produktionsbeginn auf 95 % festgelegt. Wenn also das Maß für die Abweichung in diesem Fall 95 % unterschreitet, ist eine Änderung der digitalen Vorlage vorzunehmen. Bei dem produzierten Rapport 4.587 wurde ein Ähnlichkeitsindex von 63 % berechnet. Die Messdaten haben ergeben das die Abweichung im Wesentlichen auf der L-Achse liegen > Hell-Dunkel (z.B. 30 % zu dunkel). Da die Abweichung über der festgelegten Toleranz liegt, werden die Messdaten automatisch an die Software Colorgate übertragen und eine korrigierte digitale Vorlage des Holzdekors berechnet und gespeichert. Nach automatischer der Übertragung an das Ausgabegerät wird die bisher für den Druckauftrag verwendete Druckdatei (digitale Vorlage) automatisch durch die korrigierte digitale Vorlage des Holzdekors ersetzt und für den folgenden Rapport als Druckdatei zur Verfügung gestellt. Nach der Ausgabe der korrigierten digitalen Vorlage des Holzdekors wurde von den ersten Druck-Messdaten ein Ähnlichkeitsindex von 75 % berechnet.

[0054] Der Grund für die Abweichung war in diesem Fall, dass eine falsche Papiersorte bedruckt wurde. Die Software konnte diese starke Abweichung nicht korrigieren.

[0055] Es ertönte ein Signalton, der den Maschinenführer auf die Abweichung aufmerksam macht. Die Produktionsanlage wurde gestoppt, der Trockner niedriger eingestellt und weiter produziert.

Ausführungsbeispiel 4 - Digitaldruck Dekor Platte - Korrektur nicht möglich - Platte zu kalt - dann Signal

[0056] Auf einer Plattendigitaldruckanlage (Arbeitsbreite 2070 mm, Plattengröße 2070 mm x 2800 mm, Ge-

schwindigkeit 80 m/min, HDF-Platten mit einer Dicke von 8 mm, Weiß grundiert, CRYK wasserbasierte Tinte, Inline Primerauftrag ca. 3 g/m²) wurde ein Holzdekor produziert. Das Holzdekor hat die Rapportabmessungen von 2800 mm Länge und die Breite 2070 mm. Die Lücke zwischen den Platten betrug 140 cm. In der Produktionsanlage wurde über die gesamte Breite (2070 mm) ein Inline-Überwachungssystem der Firma ipac installiert. Während der Produktion werden von jedem Rapport, also von jedem gedruckten Dekor Druck-Messdaten erfasst und gespeichert. Von diesen Druck-Messdaten wird der Ähnlichkeitsindex zu den Referenz-Messdaten berechnet. Das vorbestimmte Kriterium wurde vor Produktionsbeginn auf 90 % festgelegt. Wenn also das Maß für die Abweichung in diesem Fall 90 % unterschreitet, ist eine Änderung der digitalen Vorlage vorzunehmen. Bei dem produzierten Rapport 1123 wurde ein Ähnlichkeitsindex von 58 % berechnet. Die Messdaten haben ergeben das die Abweichung im Wesentlichen auf der L-Achse liegen > Hell-Dunkel (z.B. 35 % zu dunkel). Da die Abweichung über der festgelegten Toleranz lag, wurden die Messdaten automatisch an Colorgate übertragen und eine korrigierte digitale Vorlage des Holzdekors berechnet und gespeichert. Nach automatischer der Übertragung an das Ausgabegerät wird die bisher für den Druckauftrag verwendete Druckdatei (digitale Vorlage) automatisch durch die korrigierte digitale Vorlage des Holzdekors ersetzt und für den folgenden Rapport als Druckdatei zur Verfügung gestellt. Nach der Ausgabe der korrigierten digitalen Vorlage des Holzdekors wurde von den ersten Druck-Messdaten ein Ähnlichkeitsindex von 74 % berechnet.

[0057] Der Grund für die Abweichung war in diesem Fall eine zu niedrige Plattentemperatur, die zu Folge hatte, dass die aufgebrachte Tinte zu langsam trocknet und zu tief in die Oberfläche der Platte einsinkt. Die Software konnte diese starke Abweichung nicht korrigieren.

[0058] Es ertönte ein Signalton, der den Maschinenführer auf die Abweichung aufmerksam macht und die Produktionsanlage stoppt automatisch. Der Maschinenführer kann die Parameter der Druckanlage überprüfen, korrigieren und weiter produzieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bedrucken der Oberfläche eines Werkstückes mit einem Dekor mittels einer digitalen Druckanlage, wobei die Druckanlage wenigstens ein Auftragswerk zum Auftragen einer Flüssigkeit auf das Werkstück und wenigstens eine Trocknereinheit zum Trocknen des Werkstückes aufweist, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

a. Bereitstellen von Informationen in einer elektrischen Steuerung der Druckanlage über die erwartete Feuchtigkeit des zu trocknenden Werkstückes,

- b. Ermitteln von Trocknungsparametern, mit denen die wenigstens eine Trocknereinheit betreibbar ist, auf der Grundlage der bereitgestellten Informationen und
- c. Trocknen des Werkstückes mittels der zumindest einen Trocknereinheit anhand der ermittelten Trocknungsparameter
- dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Trocknen mittels wenigstens einer Trocknereinheit die Feuchtigkeit der Oberfläche des Werkstückes mittels wenigstens eines Feuchtigkeitssensors gemessen und mit einem vorbestimmten Sollwert verglichen wird, wobei ein Maß für die Abweichung der gemessenen Feuchtigkeit von dem vorbestimmten Sollwert in das zukünftige Ermitteln der Trocknungsparameter einfließt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bereitstellen von Informationen folgende Schritte beinhaltet:
- a1. Messen der Feuchtigkeit der Oberfläche des Werkstückes mittels wenigstens eines Feuchtigkeitssensors,
- a2. Bereitstellen der gemessenen Feuchtigkeit in der elektrischen Steuerung.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feuchtigkeit mittels eines Infrarot (IR)- bevorzugt Nah-Infrarot (NIR)- oder Mikrowellenmessverfahrens und/oder einer L-Wertbestimmung ermittelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erwartete Feuchtigkeit berechnet wird auf der Grundlage von Informationen über
- wenigstens eine vor dem Trocknen auf das Werkstück aufgetragene Flüssigkeitsmenge,
 - wenigstens eine Temperatur, bevorzugt einen zeitlichen Temperaturverlauf, insbesondere des Werkstückes, des Raumes und/oder der aufgetragenen Flüssigkeit, und/oder
 - eine Feuchtigkeit des Werkstückes.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bereitgestellten Informationen über die erwartete Feuchtigkeit und die ermittelten Trocknungsparameter jeweils eine Funktion der Position auf der Oberfläche des Werkstückes sind.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück mehrfach, bevorzugt in unterschiedlichen Trocknereinheiten, getrocknet wird und vor jedem Trocknen

die Verfahrensschritte a. und b. ausgeführt werden.

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück vor und/oder nach dem Auftragen wenigstens einer Flüssigkeit auf das Werkstück getrocknet wird.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckanlage mehrere Auftragswerke aufweist, mittels derer jeweils wenigstens eine Flüssigkeit auf das Werkstück aufgebracht wird, und das Werkstück vor und/oder nach jedem Aufbringen wenigstens einer Flüssigkeit getrocknet wird.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück eine Papierbahn ist und in der Druckanlage ein Maß einer Faltenbildung der Papierbahn durch eine 2D- und/oder 3D- Profilmessung mittels eines Laserscanners erfasst wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erfasste Maß für die Faltenbildung mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen wird und eine auf das Werkstück ausgeübte Spannung verändert wird, wenn die Abweichung zwischen dem erfassten Maß und dem Sollwert einen vorbestimmten Grenzwert überschreitet.
11. Digitale Druckanlage zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche, die wenigstens ein Auftragswerk zum Auftragen einer Flüssigkeit auf das Werkstück, wenigstens eine Trocknereinheit zum Trocknen des Werkstückes, wenigstens einen Feuchtigkeitssensor zum Messen der Feuchtigkeit der Oberfläche des Werkstückes und eine elektrische Steuerung aufweist, die eingerichtet ist zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche.
12. Digitale Druckanlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrische Steuerung eine elektronische Datenverarbeitungseinrichtung ist.

Claims

1. A method for printing a decoration on the surface of a workpiece by means of digital printing equipment, the printing equipment comprising at least one application unit for applying a liquid to the workpiece and at least one dryer unit for drying the workpiece, the method comprising the following steps:
- a. providing information in an electric control unit of the printing equipment about the expected

moisture of the workpiece to be dried,
 b. determining drying parameters with which the at least one dryer unit can be operated on the basis of the information provided, and
 c. drying the workpiece by means of at least one dryer unit using the determined drying parameters

characterized in that, after drying by means of at least one dryer unit, the moisture of the surface of the workpiece is measured by means of at least one moisture sensor and compared with a predetermined target value, a measure of the deviation of the measured moisture from the predetermined target value being included in the future determination of the drying parameters.

2. The method according to claim 1, **characterized in that** the provision of information comprises the following steps:

a1. measuring the moisture of the surface of the workpiece by means of at least one moisture sensor,
 a2. providing the measured moisture in the electric control unit.

3. The method according to claim 2, **characterized in that** the moisture is determined by means of an infrared (IR) - preferably near infrared (NIR) - or microwave measuring method and/or an L-value determination.

4. The method according to claim 1, 2 or 3, **characterized in that** the expected moisture is calculated on the basis of information on

- at least one quantity of liquid applied to the workpiece before drying,
 - at least one temperature, preferably a temperature profile over time, in particular of the workpiece, the room and/or the applied liquid, and/or
 - a moisture of the workpiece.

5. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the information provided on the expected moisture and the determined drying parameters are each a function of the position on the surface of the workpiece.

6. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the workpiece is dried multiple times, preferably in different dryer units, and steps a. and b. of the method are carried out before each drying process.

7. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the workpiece is dried

before and/or after the application of at least one liquid onto the workpiece.

8. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the printing equipment comprises a plurality of application units by means of which at least one liquid is applied to the workpiece in each case, and the workpiece is dried before and/or after each application of at least one liquid.

9. The method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the workpiece is a paper web and a measure of a wrinkle formation of the paper web is detected in the printing equipment by a 2D and/or 3D profile measurement by means of a laser scanner.

10. The method of claim 9, **characterized in that** the detected measure of wrinkle formation is compared to a predetermined target value and a stress applied to the workpiece is changed when the deviation between the detected measure and the target value exceeds a predetermined limit.

11. Digital printing equipment for conducting the method according to one of the preceding claims which comprises at least one application unit for applying a liquid to the workpiece, at least one dryer unit for drying the workpiece, at least one moisture sensor for measuring the moisture of the surface of the workpiece, and an electric control system, which is configured to carry out a process according to one of the preceding claims.

12. Digital printing equipment according to claim 11, **characterized in that** the electric control system in particular is an electronic data processing device.

Revendications

1. Procédé d'impression d'un décor sur la surface d'une pièce au moyen d'une installation d'impression numérique, l'installation d'impression présentant au moins une unité d'application pour appliquer un liquide sur la pièce et au moins une unité de séchage pour sécher la pièce, le procédé présentant les étapes suivantes consistant à :

a. dans une commande électrique de l'installation d'impression, fournir des informations relatives à l'humidité attendue de la pièce à sécher,
 b. déterminer des paramètres de séchage avec lesquels ladite au moins une unité de séchage peut être exploitée, sur la base des informations fournies, et
 c. sécher la pièce au moyen de ladite au moins une unité de séchage à l'aide des paramètres

de séchage déterminés,

caractérisé en ce que

après le séchage au moyen d'au moins une unité de séchage, l'humidité de la surface de la pièce est mesurée au moyen d'au moins un capteur d'humidité et est comparée à une valeur de consigne prédéterminée, une mesure de l'écart entre l'humidité mesurée et la valeur de consigne prédéterminée étant prise en compte dans la détermination future des paramètres de séchage.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la fourniture d'informations comprend les étapes suivantes consistant à :

a1. mesurer l'humidité de la surface de la pièce au moyen d'au moins un capteur d'humidité,
a2. fournir l'humidité mesurée dans la commande électrique.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** l'humidité est déterminée au moyen d'un procédé de mesure infrarouge (IR) - de préférence infrarouge proche (NIR) - ou microondes et/ou au moyen d'une détermination de la valeur L.

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** l'humidité attendue est calculée sur la base d'informations relatives à

- au moins une quantité de liquide appliquée sur la pièce avant le séchage,
- au moins une température, de préférence une courbe de température dans le temps, en particulier de la pièce, du local et/ou du liquide appliqué, et/ou
- une humidité de la pièce.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les informations fournies relatives à l'humidité attendue et les paramètres de séchage déterminés sont chacun une fonction de la position sur la surface de la pièce.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que la pièce est séchée plusieurs fois, de préférence dans des unités de séchage différentes, et les étapes a. et b. du procédé sont exécutées avant chaque séchage.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pièce est séchée avant

et/ou après l'application d'au moins un liquide sur la pièce.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que l'installation d'impression comporte plusieurs unités d'application au moyen desquelles au moins un liquide est respectivement appliqué sur la pièce, et la pièce est séchée avant et/ou après chaque application d'au moins un liquide.

9. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que la pièce est une bande de papier, et dans l'installation d'impression, une mesure d'une formation de plis de la bande de papier est détectée par un mesurage de profil 2D et/ou 3D au moyen d'un scanner laser.

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la mesure détectée de la formation de plis est comparée à une valeur de consigne prédéterminée, et une tension exercée sur la pièce est modifiée si l'écart entre la mesure détectée et la valeur de consigne dépasse une valeur limite prédéterminée.

11. Installation d'impression numérique pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications précédentes, comportant au moins une unité d'application pour appliquer un liquide sur la pièce, au moins une unité de séchage pour sécher la pièce, au moins un capteur d'humidité pour mesurer l'humidité de la surface de la pièce, et une commande électrique, qui est conçue pour mettre en oeuvre un procédé selon l'une des revendications précédentes.

12. Installation d'impression numérique selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la commande électrique est en particulier un dispositif électronique de traitement de données.

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 3072700 A1 [0002]
- US 8746871 B1 [0002]
- WO 2020078606 A1 [0003]
- EP 2927003 B1 [0004]