



(11) **EP 1 842 666 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2007 Patentblatt 2007/41

(51) Int Cl.:
B41F 13/34^(2006.01) B41F 17/26^(2006.01)
B41F 33/00^(2006.01) B44F 9/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07003380.8**

(22) Anmeldetag: **17.02.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder:
• **Damm, Norbert**
76689 Karlsdorf-Neuthard (DE)
• **Lämmle, Sascha**
78727 Oberndorf (DE)
• **Poitingner, Michael**
72270 Baiersbronn (DE)

(30) Priorität: **08.04.2006 DE 102006016694**

(71) Anmelder: **Robert Bürkle GmbH**
72250 Freudenstadt (DE)

(74) Vertreter: **Kaiser, Magnus et al**
Lemcke, Brommer & Partner
Patentanwälte
Bismarckstrasse 16
76133 Karlsruhe (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Bedrucken von plattenförmigen Werkstücken**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bedrucken von plattenförmigen Werkstücken in einem Druckspalt (2), der von zwei in ihrem Abstand zueinander einstellbaren Druckwalzen (3) gebildet wird, wobei das plattenförmige Werkstück (7) auf einer Transporteinrichtung (6) zum Druckspalt transportiert und beim Durchtritt durch den Druckspalt (2) be-

druckt wird. Vor dem oder während des Transports zum Druckspalt (2) wird die Dicke eines jeden Werkstücks gemessen, und der Druckspalt wird vor dem Druckvorgang mittels parallelem oder schiefwinkligen Verändern des Abstands der beiden Druckwalzen zueinander, entsprechend der gemessenen Dicke des Werkstücks eingestellt.

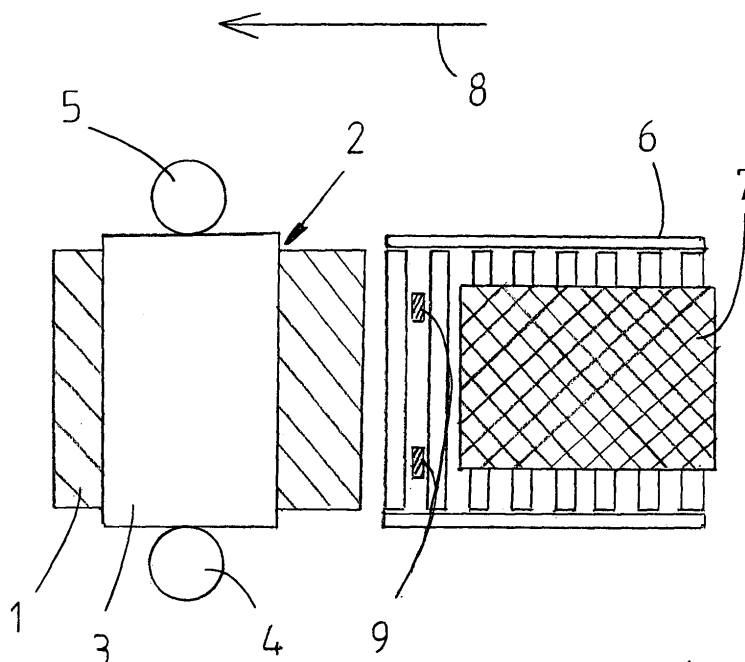


Fig. 1

EP 1 842 666 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Bedrucken von plattenförmigen Werkstücken nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 9. Demnach werden die Werkstücke in einem Druckspalt bedruckt, der von zwei in ihrem Abstand zueinander einstellbaren Druckwalzen gebildet wird. Die plattenförmigen Werkstücke werden hierzu mittels einer Transporteinrichtung zum Druckspalt transportiert. Die den Druckspalt bildenden Druckwalzen können Druckzylinder für den direkten Druck, Auftragswalzen für den indirekten Druck sowie Gegendruckzylinder sein.

[0002] Solche Druckverfahren und entsprechende Vorrichtungen sind seit Langem bekannt. In jüngerer Zeit werden mittels eines solchen Druckverfahrens zunehmend auch Druckbilder von Dekoren und Maserungen auf Holzwerkstoffplatten und dergleichen aufgebracht, um diesen ein Aussehen von Echtholz zu geben. Dies ist nicht nur gegenüber einem Echtholz furnier, sondern auch gegenüber der seit Längerem gebräuchlichen Folienbeschichtung von Holzwerkstoffplatten kostengünstiger.

[0003] Für eine möglichst hohe Qualitätsanmutung reicht allerdings ein einfacher Einfarbdruk nicht aus. Es ist vielmehr erwünscht, die Maserung oder das Dekor im Mehrfarbdruk auf die plattenförmigen Werkstücke aufzubringen. Dies ist durchaus nicht nur bei Holzwerkstoffen der Fall; auch Anwendungen bei anderen Werkstoffen, die durch einen Oberflächendruk qualitativ verbessert werden können, wie beispielsweise Stein oder Kunstleder, oder auch Kunststoffteile, können durch einen Mehrfarbdruk optisch aufgewertet werden.

[0004] Gerade für einen qualitativ hochwertigen Mehrfarbdruk ist es jedoch unabdingbar, dass das Druckbild auf dem Werkstück innerhalb sehr enger Toleranzen positioniert wird, typischerweise mit Toleranzen von etwa $\pm 0,1$ mm bis $\pm 0,25$ mm. Nur so kann eine mit der herkömmlichen Folienbeschichtung vergleichbare optische Qualität der bedruckten Oberfläche erzielt werden.

[0005] Diese Anforderungen sind bei den vorliegend verarbeiteten plattenförmigen Werkstücken allerdings ungleich schwerer einzuhalten, als bei herkömmlichen Druckmaschinen für Papier oder Folien. Denn die Werkstücke laufen nicht endlos durch die Druckmaschine, und ein Drucken nach dem Vorbild von Papier-Bogendruckmaschinen ist in aller Regel wegen der Unnachgiebigkeit der betreffenden plattenförmigen Werkstücke nicht möglich. Gleichzeitig sind gerade plattenförmige Werkstücke, die mit Holzmaserungen und Holzdekoren bedruckt werden sollen, bis zu mehreren Quadratmetern groß, ohne dass die beim Druck einzuhaltenden Toleranzen sich ändern würden. Die Anforderungen an die exakte Ausrichtung der am Druck beteiligten Druckwalzen und deren Fertigungstoleranzen sind dementsprechend extrem hoch und in realiter kaum korrekt voreinzustellen.

[0006] Erschwerend kommt hinzu, dass bei Druckmaschinen der vorliegenden Art die den Druckspalt bilden-

den Druckwalzen in ihrem Abstand zueinander einstellbar sind, um plattenförmige Werkstücke unterschiedlicher Dicke bedrucken zu können. Auch hier liegen wiederum völlig andere Verhältnisse vor, wie beim Drucken von Papierbögen und Papierbahnen oder Folien. Das Gegeneinander-Verstellen der Druckwalzen ist kaum in der erforderlichen Parallelität zu schaffen, die auch bei großen Werkstücken und dementsprechend langen Druckwalzen die erwünschte Genauigkeit im Druck gewährleistet. Eine Höhenschränkung der Druckwalzen, also eine Unparallelität in der durch die Druckwalzenachsen aufgespannten Ebene ergibt jedoch beim Druck durch die Nachgiebigkeit der auf der Werkstückoberfläche abrollenden Druckwalze einen über die Breite nicht konstant bleibenden Wirkradius. Beim indirekten Druck und den dort üblicherweise verwendeten Druckwalzen ergibt eine Änderung des Druckwalzen-Wirkradius um lediglich 0,1 mm jedoch schon eine Längenänderung des Druckbildes um etwa 0,6 mm je Abwickellänge der Druckwalze. Dies würde schon weit außerhalb der erwünschten bzw. für einen hochwertigen Mehrfarbdruk erforderlichen Druckbildtoleranzen liegen.

[0007] Die Parallelität der Druckwalzen muss daher von Hand nachjustiert werden. Hierzu wird ein Blatt Papier in den Druckspalt eingeführt, gegebenenfalls mit einer darin liegenden Platte, und im Druckspalt hin- und herbewegt. Ein erfahrener Drucker kann dann mit dem in der Hand gehaltenen Blatt Papier erfühlen, ob der Druckspalt über seine gesamte Breite parallel ist oder nicht. Diese mit Gespür durchgeführte Messung und das entsprechende Feinjustieren erzielt brauchbare Ergebnisse im Zehntel- bis Hundertstel-mm-Bereich.

[0008] Gleichwohl ist insbesondere bei großflächigen plattenförmigen Werkstücken zu beobachten, dass der Mehrfarbdruk unscharf aussieht und die Platten teilweise sogar beim Durchtritt durch den Druckspalt minimal um die Hochachse gedreht werden.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art vorzuschlagen, die ermöglichen, plattenförmige Werkstücke mit verbesserten Druckbildtoleranzen zu bedrucken.

[0010] Gelöst ist diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9.

[0011] Bevorzugte Weiterbildungen des Verfahrens sind in den Ansprüchen 2 bis 8 niedergelegt; bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung finden sich in den Ansprüchen 10 bis 16.

[0012] Erfindungsgemäß ist bei der Analyse des Problems der unscharfen Drucke bzw. der zu großen Druckbildtoleranzen trotz exakter Ausrichtung der Druckwalzen von Hand erkannt worden, dass das Hauptproblem in den Dickentoleranzen der plattenförmigen Werkstücke liegt. Insbesondere große Holzwerkstoffplatten haben meist einen leicht keilförmigen Querschnitt, was einer Höhenverschränkung der Druckwalzen im Ergebnis entspricht. Denn die dickere Seite der Holzwerkstoffplatte

führt bei parallelen Druckwalzen zu einer Verringerung des Wirkradius der Druckwalze gegenüber der dünneren Seite des Werkstücks, die durchaus 0,1 bis 0,2 mm betragen kann. Wie oben bereits erwähnt, bewirkt dies jedoch eine Längenänderung des Druckbildes je Abwickellänge der Druckwalze um etwa 0,65 bis 1,3 mm. Auch eine leichte Welligkeit oder Keilform des Werkstücks in Längsrichtung beeinflusst die Druckqualität und die Druckbildtoleranzen durch eine jeweils höhere oder niedrigere Andruckhöhe, wodurch einerseits zu hohe Andruckkräfte und andererseits zu niedrigere Andruckkräfte mit schwachem oder verwischem Druckbild resultieren.

[0013] Aufgrund dieser Erkenntnisse wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, vor dem Druckspalt die Dicke eines jeden Werkstücks, gegebenenfalls - wenn vorhanden - mitsamt dem Transportband und dessen toleranz-behafteten Dicke, zu messen und die den Druckspalt bildenden Druckwalzen mittels Stellmotoren an deren Lagern automatisch auf die gemessene Dicke des Werkstücks - gegebenenfalls mit Transportband - einzustellen. Insofern eine über die Breite des Werkstücks unterschiedliche Dicke gemessen wird, beispielsweise eine Keilform, wird der Druckspalt dementsprechend durch Verschränken der beiden Druckwalzen gegeneinander, also durch schiefwinkliges Verändern des Abstandes der beiden Druckwalzen zueinander, auf diese Keilform eingestellt, so dass der Wirkradius der Druckwalze über die gesamte Breite des Werkstücks konstant bleibt und so die erwünschten minimalen Bildtoleranz-Werte erzielt werden können.

[0014] Das grundlegende Prinzip der vorliegenden Erfindung ist also eine beidseitig vorgesehene, wechselseitig unabhängige motorische Druckspaltverstellung in Abhängigkeit von einem zuvor in Linie gemessenen Werkstück-Dickensignal.

[0015] Sinnvollerweise wird die Dicke des Werkstücks an mindestens zwei Messpunkten gemessen, deren Verbindungsstrecke im Wesentlichen parallel zu den Druckwalzenachsen verläuft. Hierdurch kann eine sehr einfach herzustellende Korrelation der Werkstückdicke mit der Druckspaltverstellung erzielt werden, insbesondere für minimal keilförmige Platten.

[0016] Die Dickenmessung kann in Transportrichtung über die gesamte Werkstücklänge erfolgen, so dass ein Dickenprofil gemessen wird, anhand dessen dann der Druckspalt beim Durchtritt des Werkstücks in Echtzeit verstellt werden kann. Diese Maßnahme ermöglicht unabhängig von einer Dickenänderung des Werkstücks über dessen Breite eine Anpassung des Druckspalts bei Dickenänderungen des Werkstücks über dessen Länge. Ideal ist es natürlich, wenn sowohl die Dickentoleranzen in der Breite als auch diejenigen in der Länge des Werkstücks durch entsprechendes Einstellen des Druckspalts kompensiert werden können, um einen exakten Druck auf die Plattenoberfläche aufzubringen.

[0017] Ganz besondere Vorteile ergeben sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung außerdem, wenn die

Einstellung des Druckspalts nicht nur anhand der vor dem Druck erfolgten Dickenmessung durchgeführt wird, sondern auch die beim Druck auf die Druckwalzen und dementsprechend auf deren Lager einwirkenden Kräfte gemessen werden. Denn eine gemessene Differenz der Lagerkräfte gibt einen Hinweis darauf, dass entweder die Druckwalzenoberflächen nicht parallel sind, also eine Höhenschränkung vorliegt, oder dass das gerade bedruckte Werkstück keine parallelen Oberflächen aufweist. In beiden Fällen werden dann die an den Lagern einer Druckwalze vorhandenen Stellmotoren so lange betätigt, bis die Differenz der Lagerkräfte in etwa Null ist oder gegebenenfalls einem gewünschten Offset-Wert entspricht.

[0018] Alternativ oder zusätzlich zur direkten oder indirekten Ansteuerung der Stellmotoren aufgrund der gemessenen Lagerkräfte-Differenz kann eine solche auch dazu benutzt werden, die Korrelation zwischen der vor dem Druck gemessenen Dicke und der Verstellung des Druckspalts zu korrigieren. Denn beispielsweise kann es durchaus der Fall sein, dass durch eine geringe Höhenschränkung der beiden Druckwalzen ein unerwünschter Parallelitäts-Offset besteht, der auch durch ein Verstellen des Druckspalts aufgrund der Dickenmessungen der Werkstücke nicht beseitigt wird. Hier kann die gemessene Differenz der Lagerkräfte ein Korrekturglied generieren.

[0019] Die Verhältnisse in Druckmaschinen der vorliegenden Art sind jedoch komplex, und eine Verstellung des Druckspalts in Echtzeit als Rückmeldung auf entsprechende Messwerte generiert ein schwingungsfähiges System, so dass es vorteilhaft sein kann, die Lagerkräfte und deren Differenz in Zeitintervallen zu mitteln und dann eine mittels eines geeigneten Algorithmus errechnete Tendenzkorrektur durchzuführen. Eine gemessene Lagerkraft-Differenz wirkt sich dann also nicht unmittelbar auf das gerade gemessene Werkstück aus, sondern führt in der Tendenz über mehrere Werkstücke hinweg zu immer besseren Ergebnissen.

[0020] Soweit nicht nur der Differenzwert der beiden Lagerkräfte gemessen wird, sondern auch deren Absolutwert, können daraus Rückschlüsse erhalten werden über das Dickenprofil in Längsrichtung des Werkstücks. Beispielsweise bei einer leichten Keilform von Werkstücken nicht nur in der Breite, sondern auch in der Länge, ist der Verlauf der Absolutwerte der gemessenen Lagerkräfte ein Maß für die Keilform des Werkstücks in Längsrichtung, während die Differenz der Lagerkräfte ein Maß für die Keilform in der Breite - unter Berücksichtigung einer etwa vorhandenen Höhenschränkung der beiden Druckwalzen - ist.

[0021] Mit der zur erfindungsgemäßen Messung der Werkstückdicke vor Erreichen des Druckspalts vorhandenen Sensorik kann vorteilhafterweise auch die Vorderkante des Werkstücks mit erfasst werden und mit dieser Information das Werkstück und/oder eine beim Druck beteiligte Druckwalze beschleunigt oder verzögert werden, um einen lagegenauen Bildanfang auf dem Werkstück

sicherzustellen. Dieses Verfahren ist an sich aus der DE 103.33 626 A1 bekannt.

[0022] Wenn es die geforderte Druckbildtoleranz zulässt, können die beiden Druckwalzen des Druckspalts in einem geringen Maße als Offset-Einstellung gegeneinander verschränkt werden, so dass eine quer zur Transportrichtung des Werkstücks gerichtete Kraft auf dieses einwirkt. Dies kann erwünscht sein, um das Werkstück zuverlässig entlang einer Randbegrenzung, beispielsweise eines Seitenlineals zu führen und bei rechteckigen Platten so einen lagegenauen Durchlauf durch sämtliche Druckspalte einer Mehrfarben-Druckmaschine zu gewährleisten.

[0023] Die erfindungsgemäß vorhandene Dickenmeseinrichtung vor dem Druckspalt kann so ausgestaltet werden, dass oberhalb und unterhalb des Werkstücks Abstandssensoren angeordnet sind und über Differenzbildung die Dicke des Werkstücks ermittelt wird.

[0024] Alternativ hierzu kann die Dickenmeseinrichtung auch aus zwei bildgebenden Sensoren bestehen, die seitlich die beiden Seitenkanten des Werkstücks abtasten und dementsprechend ein Profil desselben aufnehmen.

[0025] Als weitere Alternative kann die Dickenmeseinrichtung aus einem Messkalender bestehen, der mit Wegsensoren versehen ist, um die Dicke des Werkstücks zu ermitteln. Der große Vorteil eines Messkalenders besteht darin, dass die von diesem gemessenen Werte exakt denjenigen Werten entsprechen, die beim Druckspalt eingestellt werden müssen, auch wenn das Werkstück keine exakte Keilform aufweist, sondern eine gewisse Welligkeit, die durch die Korrektur des Druckspalts nur ausgemittelt werden kann, da die Druckwalzen zylindrisch geformt sind. Als weiterer, nicht zu unterschätzender Vorteil bietet ein Messkalender die Möglichkeit, nicht nur Wegsensoren, sondern auch Kraftsensoren an dessen Lagern anzubringen, um die oben beschriebene Krätemessung bzw. Kraftdifferenz-Messung schon durchzuführen, bevor das Werkstück den Druckspalt erreicht. Dies eröffnet die Möglichkeit, den Druckspalt noch vor dem Druck anhand einer Kraftdifferenz-Messung zu verstellen.

[0026] Wie eingangs erwähnt, ist die vorliegende Erfindung insbesondere für den Mehrfarbendruck geeignet, so dass vorzugsweise mehrere Druckspalte in Linie hintereinander angeordnet sind. Hier ergibt sich dann durch die Korrekturmöglichkeit aufgrund einer Krätemessung an allen Druckspalten eine sehr hohe Genauigkeit beim Übereinanderdrucken der verschiedenen Farben, während der werkstückabhängige Korrekturbedarf durch eine einmalige Dickenmessung vor Erreichen des ersten Druckspaltes durchgeführt werden kann. Die Krätemessung an den Lagern der einzelnen Druckwalzen ist demgegenüber für jeden Druckspalt spezifisch.

[0027] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben und erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Druckvorrichtung;

Figur 2 ein Diagramm der Lagerkräfte einer Druckwalze aus Figur 1;

Figur 3 eine schematische Darstellung einer Dickenmeseinrichtung für die in Figur 1 gezeigte Vorrichtung;

Figur 4 eine schematische Darstellung eines anderen Ausführungsbeispiels einer Dickenmeseinrichtung.

[0028] In Figur 1 ist in Draufsicht schematisch ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Vorrichtung dargestellt. Es handelt sich um eine Druckmaschine für einen einfachen Direkt-Druck bzw. eine erste Druckstation für eine Mehrfarben-Druckmaschine, deren weitere Druckstationen zur Vereinfachung nicht dargestellt sind. Ein Transportband 1 läuft durch einen Druckspalt 2, der durch eine als Gravurzylinder ausgebildete Druckwalze 3 und einen in Draufsicht nicht sichtbaren, unterhalb des Transportbandes 1 angeordneten Gegendruckzylinder gebildet ist. Mittels eines linken 4 und eines rechten Stellmotors 5 ist der Gravurzylinder 3 höhenverstellbar, wobei die beiden Stellmotoren 4 und 5 unabhängig voneinander betätigt werden können. Auf einer vorgelagerten Rollenbahn 6 aufliegend wird ein plattenförmiges Werkstück 7 in einer durch den Pfeil 8 symbolisierten Durchlaufrichtung an den Druckspalt 2 herangeführt, wo es an das Transportband 1 übergeben wird. Zuvor passiert es eine Dickenmeseinrichtung 9, die hier aus jeweils zwei oberhalb und unterhalb des Werkstücks 7 angeordnete rechte und linke Abstandssensoren 10 gebildet ist. Dementsprechend wird das Werkstück 7 sowohl an seiner rechten als auch an seiner linken Seite vermessen, um Dickenunterschiede etwa durch eine leichte Keilform zu erkennen. Liegen solche Dickenunterschiede vor, werden der linke Stellmotor 4 und der rechte Stellmotor 5 entsprechend unterschiedlich verstellt, so dass der Gravurzylinder 3 gegen den Gegendruckzylinder leicht verschränkt wird, um die Keilform des Werkstücks 7 nachzuvollziehen. Dementsprechend ist dann beim Druck der wirksame Radius der Gravurzylinders 3 über die gesamte Breite des Werkstücks 7 konstant, so dass keinerlei Bildverzerrungen entstehen. Auch eine seitliche Ablenkung des Werkstücks 7 ist dann im Druckspalt 2 nicht zu befürchten.

[0029] Die in Figur 1 nur symbolisch dargestellten linken und rechten Stellmotoren 4, 5 sind außerdem mit Kraftmesssensoren versehen, um die auf den Gravurzylinder beim Bedrucken des Werkstücks 7 wirkenden Lagerkräfte direkt oder indirekt zu messen. Eine Differenz der linken und rechten Lagerkräfte bedeutet, dass die Schränkung von Gravurzylinder 3 und Gegendruckzylinder aufgrund eines Offsets oder sonstiger Effekte den Dickenverlauf des Werkstücks 7 über dessen Breite nicht exakt nachvollzieht und daher unerwünschterweise ein Unterschied im Wirkradius des Gravurzylinders 3 von der

linken zur rechten Seite des Werkstücks 7 trotz der aufgrund der Dickenmesseinrichtung 9 verstellten Stellmotoren 4 und 5 auftritt. Dies kann dann zur Tendenzkorrektur des Zusammenhangs zwischen den in der Dickenmesseinrichtung 9 aufgenommenen Werten und der Verstellung der Stellmotoren 4 und 5 für die nachfolgenden Werkstücke 7 verwendet werden.

[0030] Ein Diagramm der von den beiden, den Stellmotoren 4 und 5 zugeordneten Kraftmesssensoren gemessenen Kräfte zeigt Figur 2. Oben ist die Lagerkraft links und unten die Lagerkraft rechts über der Zeit aufgezeichnet, wobei - aufgrund der annähernden Rechteckform der auftretenden Kräfte - gut zu erkennen ist, dass in der aufgetragenen Zeit ein Werkstück 7 durch den Druckspalt 2 transportiert worden ist. Im hier gezeigten Fall war die Lagerkraft links deutlich höher als die Lagerkraft rechts, was darauf hindeutet, dass im Mittel der Dickenverlauf des Werkstücks 7 mit der Schränkung des Gravurzylinders 3 und der Gegendruckwalze nicht harmonisiert. Die höhere linke Lagerkraft weist daraufhin, dass dort der wirksame Radius des Gravurzylinders 3 geringer ist als auf der rechten Seite.

[0031] Da, wie in Figur 2 dargestellt, die Kraftmesssensoren den zeitlichen Verlauf der linken und rechten Lagerkräfte aufnehmen, kann, wie auch mit der Dickenmesseinrichtung 9, nicht nur der Dickenunterschied des Werkstücks 7 zwischen dessen rechter und linker Seite gemessen werden, sondern auch dessen Dickenprofil in Durchlaufrichtung. Hierdurch ist eine Höhenverstellung der linken und rechten Stellmotoren 4 und 5 beim Durchlauf des Werkstücks 7 durch den Druckspalt 2 anhand des bekannten Dickenprofils in Echtzeit möglich, was die Druckbildtoleranz nochmals verbessert.

[0032] Figur 3 und Figur 4 zeigen zwei unterschiedliche Ausführungsbeispiele für eine Dickenmesseinrichtung 9 der erfindungsgemäßen Vorrichtung. In Figur 3 sind insgesamt vier Abstandssensoren 10 zur Dickenmessung vorgesehen, und zwar oberhalb des Werkstücks in Durchlaufrichtung 8 gesehen auf der linken Seite 10a und auf der rechten Seite 10b sowie unterhalb des Werkstücks auf der linken Seite 10c und auf der rechten Seite 10d. Jeweils durch Differenzbildung der beiden linken Abstandssensoren 10a und 10c bzw. der beiden rechten Abstandssensoren 10b und 10d wird rechts und links die Dicke des Werkstücks 7 gemessen.

[0033] In Figur 3 zusätzlich zu erkennen ist ein Vorderkantensensor 11, der ein Signal absetzt, sobald die Vorderkante 7 des Werkstücks ihn passiert. Mit Hilfe dieses Signals kann dann - wie an sich bekannt - das Druckbild getriggert werden oder gegebenenfalls der Gravurzylinder 3 oder ein zwischen dem Gravurzylinder und dem Werkstück 7 angeordneter Gummituchzylinder so beschleunigt oder abgebremst werden, dass der Druckbildanfang mit der Vorderkante des Werkstücks 7 zusammenfällt und kein Rand verbleibt.

[0034] In Figur 4 wird ein anderes Prinzip einer Dickenmessung gezeigt: In Durchlaufrichtung 8 gesehen, seitlich neben dem Werkstück, sind zwei CCD-Kameras

12 angeordnet, wobei eine linke CCD-Kamera 12a die linke Seitenkante des Werkstücks 7 abtastet, während eine rechte CCD-Kamera 12b die rechte Seitenkante des Werkstücks 7 überwacht. Anhand der von den CCD-Kameras 12 aufgenommenen Pixeln und deren Grauwerten kann die jeweils an den CCD-Kameras 12 vorbeigeführte Dicke des Werkstücks 7 ermittelt werden.

10 Patentansprüche

1. Verfahren zum Bedrucken von plattenförmigen Werkstücken in einem Druckspalt, der von zwei in ihrem Abstand zueinander einstellbaren Druckwalzen gebildet wird, wobei das plattenförmige Werkstück auf einer Transporteinrichtung zum Druckspalt transportiert und beim Durchtritt durch den Druckspalt bedruckt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass vor dem oder während des Transports zum Druckspalt die Dicke eines jeden Werkstücks gemessen wird, und dass der Druckspalt vor dem Druckvorgang mittels parallelem oder schiefwinkligen Verändern des Abstands der beiden Druckwalzen zueinander, entsprechend der gemessenen Dicke des Werkstücks eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dicke des Werkstücks an mindestens zwei Messpunkten gemessen wird, wobei die Verbindungsstrecke der beiden Messpunkte im Wesentlichen parallel zu den Druckwalzenachsen verläuft.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Messung der Werkstückdicke in Transportrichtung über die gesamte Werkstücklänge erfolgt und hierdurch ein Dickenprofil gemessen wird, wobei der Druckspalt beim Durchtritt des Werkstücks entsprechend dem gemessenen Dickenprofil in Echtzeit eingestellt wird.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass während des Drucks die auf die Lager der Druckwalzen einwirkenden Lagerkräfte gemessen werden, und dass bei einer Differenz der gemessenen Lagerkräfte der Abstand der beiden Druckwalzen zueinander schiefwinklig verändert wird, bis die Differenz der Lagerkräfte in etwa Null oder in etwa gleich einem gewünschten Offset-Wert ist.
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass während des Drucks die auf die Lager der

Druckwalzen einwirkenden Lagerkräfte gemessen werden, und dass eine Differenz der gemessenen Lagerkräfte für die nachfolgend zu bedruckenden Werkstücke als Korrekturwert in die entsprechend der gemessenen Dicke der Werkstücke erfolgende Einstellung des Druckspalts einfließt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Verändern des Abstands der beiden Druckwalzen zueinander entsprechend der gemessenen Lagerkräfte oder das Einfließen als Korrekturwert in die Einstellung des Druckspalts auf der Grundlage von in Zeitintervallen ermittelten Differenzwerten der Lagerkräfte erfolgt, um insgesamt eine Tendenzkorrektur zu erzielen.
7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** beim Messen der Dicke der Werkstücke gleichzeitig deren Vorderkante erfasst wird, und mit dieser Information das Werkstück und/oder eine bildgebende Druckwalze beschleunigt oder verzögert wird, um einen lagegenauen Bildanfang auf dem Werkstück sicherzustellen.
8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die beiden Druckwalzen des Druckspalts als Offset-Einstellung gegeneinander verschränkt werden, so dass eine quer zur Transportrichtung gerichtete Kraft auf die Werkstücke einwirkt, um diese entlang einer Randbegrenzung zu führen.
9. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, mit zwei in ihrem Abstand zueinander einstellbaren Druckwalzen (3), die einen Druckspalt (2) zum Bedrucken eines plattenförmigen Werkstücks (7) bilden, sowie einer Transporteinrichtung (1) zum Transportieren des Werkstücks (7) zum Druckspalt (2), **dadurch gekennzeichnet**, **dass** vor oder an der Transporteinrichtung (1), dem Druckspalt (2) vorgeschaltet, eine Dickenmesseinrichtung (9) zum Erfassen der Dicke der transportierten Werkstücke (7) angeordnet ist, und dass an mindestens einer der beiden den Druckspalt (2) bildenden Druckwalzen (3) beidseits im Bereich von deren Lagern Stellmotoren (4, 5) zum einseitigen und/oder beidseitigen Verändern des Abstands der beiden Druckwalzen (3) zueinander angebracht sind, wobei die Dickenmesseinrichtung (9) und die Stellmotoren (4, 5) mit einer Steuereinheit verknüpft sind, welche so programmiert ist, dass sie entsprechend der gemessenen Dicke des Werkstücks (7) mittels ein- oder beidseitigem Verstellen der Stell-

motoren (4, 5) den Druckspalt (2) vor dem Druckvorgang parallel oder schiefwinklig verändert.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Dickenmesseinrichtung (9) oberhalb und unterhalb des Werkstücks (7) angeordnete Abstandssensoren (10) umfasst.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Dickenmesseinrichtung (9) mindestens zwei die Seitenkanten des Werkstücks (7) abtastende bildgebende Sensoren (12) umfasst.
12. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Dickenmesseinrichtung (9) einen Messkalandar mit Weg- und/oder Kraftmesssensoren umfasst.
13. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Transporteinrichtung (1) im Wesentlichen aus einem Transportband besteht, das durch den Druckspalt (2) geführt ist.
14. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** an den Lagern mindestens einer Druckwalze (3) Kraftmesssensoren zur Detektion der Lagerkräfte angebracht sind, wobei die Kraftmesssensoren mit der Steuereinheit verknüpft sind und wobei die Steuereinheit so programmiert ist, dass bei einer Differenz der von den Kraftmesssensoren gemessenen Lagerkräfte der Abstand der beiden Druckwalzen (3) zueinander schiefwinklig verändert wird, bis die Differenz der Lagerkräfte in etwa Null oder in etwa gleich einem gewünschten Offsetwert ist.
15. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** eine gemessene Differenz der Lagerkräfte für die nachfolgend zu bedruckenden Werkstücke (7) als Korrekturwert in die entsprechend der gemessenen Dicke der Werkstücke (7) erfolgende Einstellung des Druckspalts (2) einfließt.
16. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** mehrere Druckspalte (2) in Linie hintereinander angeordnet sind.

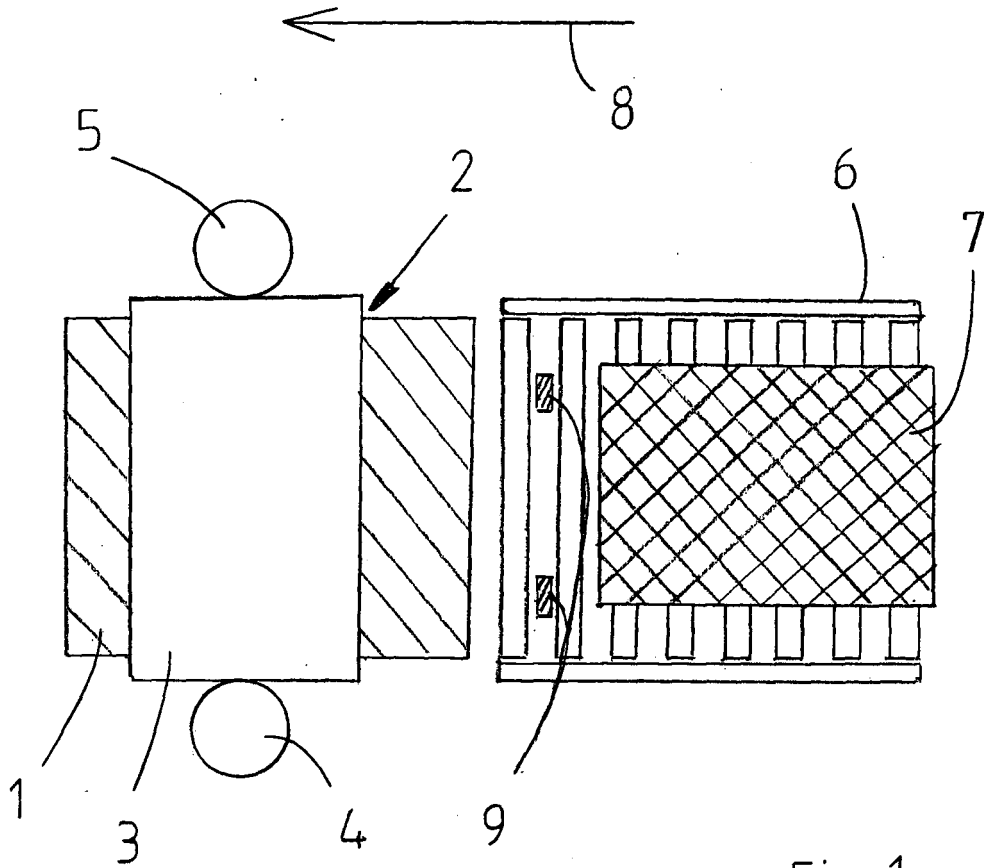


Fig. 1

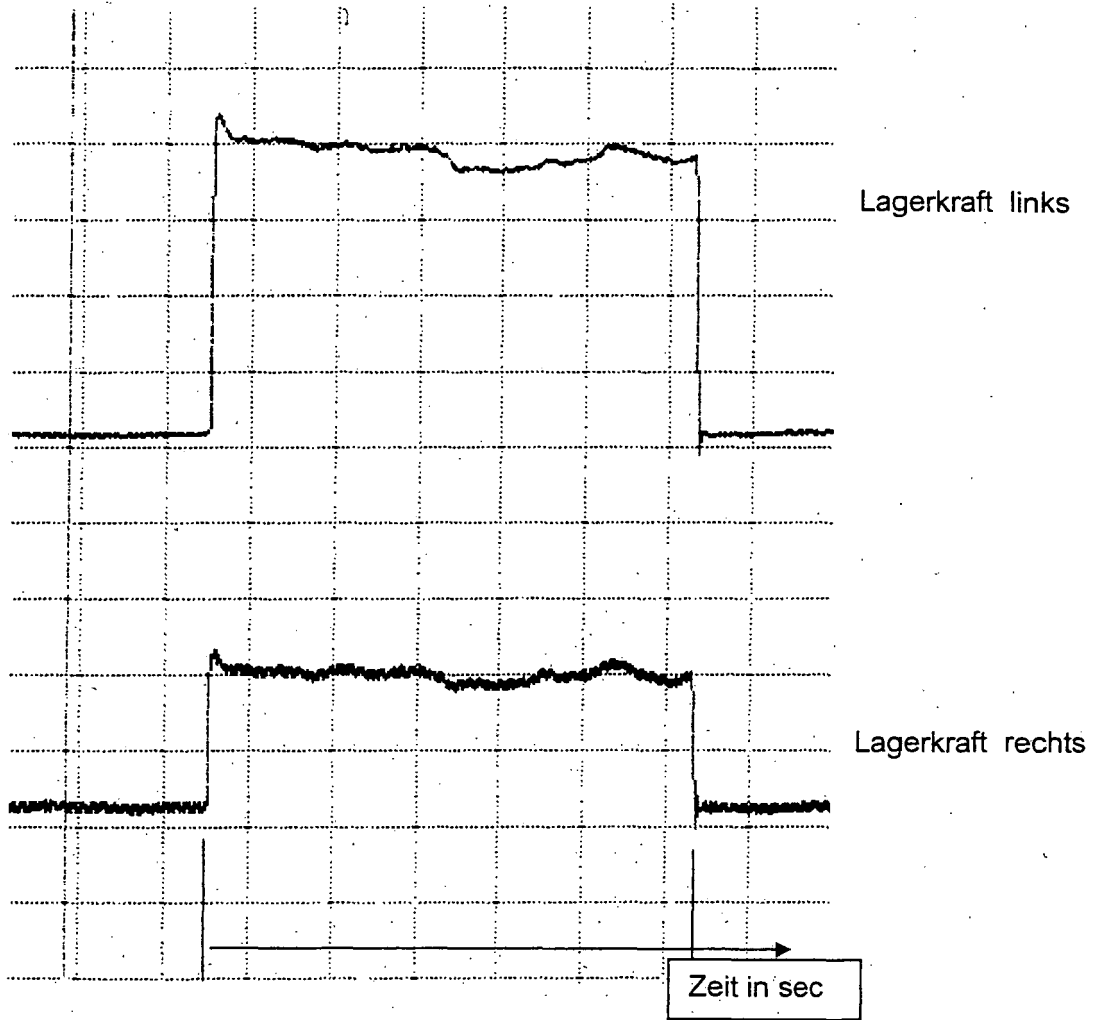
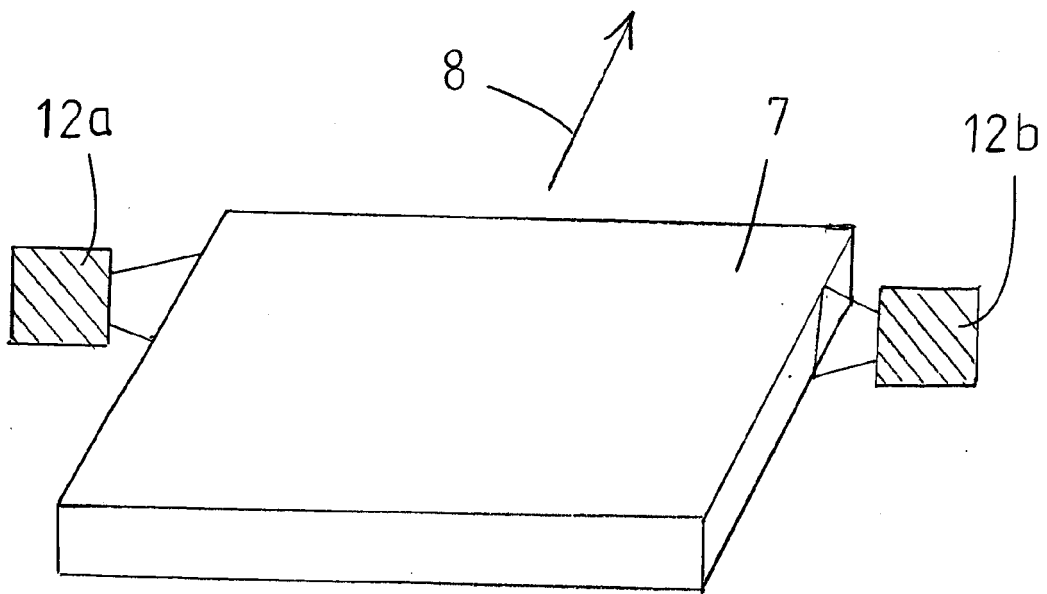
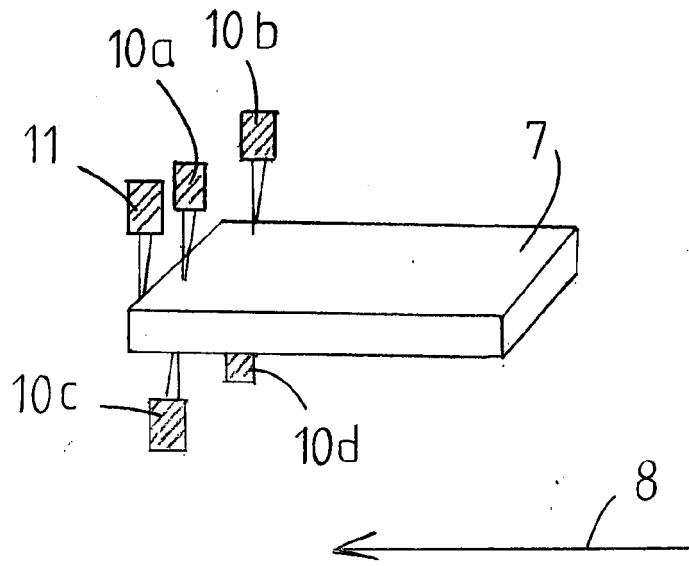


Fig. 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10333626 A1 [0021]