



(11) **EP 1 952 984 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.08.2008 Patentblatt 2008/32

(51) Int Cl.:
B41F 13/22 ^(2006.01) **B41F 31/00** ^(2006.01)
B41F 33/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08150607.3**

(22) Anmeldetag: **24.01.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(30) Priorität: **30.01.2007 DE 102007004406**

(71) Anmelder: **Koenig & Bauer Aktiengesellschaft
97080 Würzburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hahn, Oliver**
97209, Veitshöchheim (DE)
• **Müller, Klaus Georg**
97280, Remlingen (DE)
• **Schaschek, Karl**
97289, Thüngen (DE)

(54) **Verfahren und eine Vorrichtung zum Temperieren einer Walze einer Druckmaschine**

(57) Bei einem Verfahren zum Temperieren einer Walze einer Druckmaschine mittels eines die Walze durchströmenden temperierten Fluids wird dessen Vorlauftemperatur in Abhängigkeit von der Oberflächentemperatur der Walze geregelt. Sowohl die Vorlauftemperatur als auch die Rücklauftemperatur des Fluids werden gemessen, auf der Basis der gemessenen Vorlauftem-

peratur und der gemessenen Rücklauftemperatur des Fluids wird die Oberflächentemperatur der Walze berechnet, und die Vorlauftemperatur des Fluids wird auf der Basis der so berechneten Oberflächentemperatur der Walze als Stellgröße geregelt.

EP 1 952 984 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Temperieren einer Walze einer Druckmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 33.

[0002] Insbesondere, jedoch nicht ausschließlich, betrifft die Erfindung ein entsprechendes Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung im Zusammenhang mit Rasterwalzen von Trockenoffsetmaschinen, bei denen eine wirksame Temperierung innerhalb enger Temperatortoleranzen erforderlich ist.

[0003] Im Trockenoffset, insbesondere an Zeitungsrotationen, findet u.a. eine zonenschraubenlose Kurzfarbwerkstechnik Anwendung. Hierbei wird die Druckfarbe aus einer im Wesentlichen geschlossenen Rakelkammer mittels einer Rasterwalze entnommen und von dieser über gummierte Farbübertragungswalzen auf einen Plattenzylinder eines Druckwerks übertragen. Die Oberfläche der Rasterwalze besitzt ein Profil, beispielsweise eine Haschur, welche während des Durchlaufs der Rasterwalzenoberfläche durch die Rakelkammer gefüllt wird. Nach dem Abrakeln mittels einer Schließrakel der Rakelkammer bleibt in den Vertiefungen des Profils der Rasterwalzenoberfläche eine definierte Farbmenge zurück. Diese entleert sich beim nachfolgenden Kontakt mit der bzw. den Farbübertragungswalze(n) teilweise.

[0004] Der Grad der Entleerung und somit die pro Rasterwalzenumdrehung beförderte Farbmenge hängt zum einen von den Eigenschaften der Haschur wie Oberflächenmaterial, Näpfchenzahl pro Fläche, Näpfchentiefe und Näpfchenform ab, zum anderen jedoch auch von der Umfangsgeschwindigkeit der Walze bzw. der Druckgeschwindigkeit und vom Farbtyp bzw. der Farbrheologie. Nachdem die Farbrheologie stark temperaturabhängig ist, kann die geförderte Farbmenge und damit die Farbdichte (Volltondichte) auf dem Bedruckstoff bzw. Papier über die Oberflächentemperatur der Rasterwalze gesteuert werden. Aufgrund der nur sehr schmalen zulässigen Toleranzfensters für die Konstanz der Farbdichte einerseits und der sehr starken Temperaturabhängigkeit der Viskosität der Druckfarbe andererseits muss die Oberflächentemperatur der Rasterwalze in sehr engen Grenzen konstant gehalten werden.

[0005] Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wird nach dem Stand der Technik die Rasterwalze von einem temperierten Fluid durchströmt und eine möglichst präzise und möglichst schnell arbeitende Regelung realisiert, die auf Abweichungen der Oberflächentemperatur als Zielgröße vom gewünschten Sollwert durch eine Veränderung der Fluid-Vorlauftemperatur als Stellgröße reagiert. Das temperierte Fluid soll hierbei Wärmeeinträge in die Rasterwalze aufnehmen, die beispielsweise aufgrund der von der Temperatur der Rasterwalze abweichenden Umgebungstemperatur der Luft, aufgrund der Reibung der Rakelmesser an der Rakelwalzenoberfläche oder aufgrund der durch Walkarbeit an den Farbübertragungswalzen entstehenden Wärmeentwicklung entstehen.

[0006] Nach dem Stand der Technik wird bei derartigen Temperierungsaufgaben oftmals die Rücklauftemperatur des Fluids gemessen und als Zielgröße der Regelung verwendet, wodurch die Rücklauftemperatur des Fluids auf einem konstanten, vorgegebenen Temperaturniveau gehalten wird. Die drucktechnisch relevante Zielgröße ist jedoch die Temperatur der Rasterwalzenoberfläche, welche aber infolge der oben angesprochenen Wärmeeinträge aufgrund des Wärmedurchgangswiderstandes zwischen dem Fluid und der Rasterwalzenoberfläche von der Rücklauftemperatur des Fluids abweicht.

[0007] Eine solche Abweichung wäre für eine präzise Regelung unkritisch, sofern in eindeutiger und hinreichend einfacher Weise von der Rücklauftemperatur des Fluids präzise auf die Oberflächentemperatur der Rasterwalze geschlossen werden könnte. Genau dies ist jedoch im Allgemeinen nicht möglich, da die Wärmeeinträge in die Rasterwalze aufgrund zahlreicher Faktoren variieren können, insbesondere aufgrund variierender Temperaturen in den Produktionshallen, aufgrund variierender, beispielsweise laufzeitabhängiger Maschinentemperaturen, aufgrund der Abhängigkeit der Rakelreibung von der Produktionsgeschwindigkeit, aufgrund der Abhängigkeit der Rakelreibung von der Anstellkraft der Rakel sowie dem Abnutzungsgrad der Rakel, aufgrund der Abhängigkeit der Walkarbeit der Farbübertragungswalzen vom Gummierungstyp und von der Stärke der Walzenanstellung, oder aufgrund von viskoser Reibung in der Rakelkammer, die z. B. von der Temperatur der Druckfarbe in der Rakelkammer abhängt und damit von der durch die Farbpumpe eingebrachten Wärme.

[0008] Von den vorstehend aufgezählten Faktoren ist allenfalls der an dritter Stelle genannte Faktor (Abhängigkeit von der Produktionsgeschwindigkeit) vorhersehbar und in den Griff zu bekommen, die anderen Einflüsse sind jedoch nicht kontrollierbar. Aufgrund der hohen Anforderungen an die Temperaturkonstanz der Rasterwalzenoberfläche ist eine rein Rücklauftemperatur-basierte Regelung der Fluidtemperierung deshalb nicht geeignet.

[0009] Andererseits sind im Zusammenhang mit Rasterwalzen Lösungen bekannt, bei denen eine direkte Messung der Oberflächentemperatur der Rasterwalze erfolgt, um diese als Zielgröße bei der Regelung der Fluidtemperatur zu verwenden. Diese Messung erfolgt dabei berührungslos mittels Infrarotsensoren bzw. Pyrometern, wobei bei dieser Lösung die hohen Kosten solcher Sensoren bzw. Geräte im Vergleich von Fluidtemperatur-Sensoren nachteilig sind.

[0010] Aus der WO 2004/054805 A1 ist ein Verfahren zum Temperieren beispielsweise einer Rasterwalze mittels einer Regelvorrichtung bekannt, bei dem jeweils ein Messwert einer Temperatur an zwei voneinander beabstandeten Messstellen ermittelt wird. Jeweils einer der Messwerte wird zwei kaskadenartig miteinander verbundenen Regelkreisen der Regeleinrichtung zugeführt. Eine der Messstellen ist nahe einer Einspeisestelle des Fluids in eine zur Rasterwalze führenden Zuflussstrecke und eine weitere Messstelle nahe der Rasterwalze angeordnet. Eine dritte Messstelle kann

an der Rasterwalze vorgesehen sein und mittels Infrarotmessung die Oberflächentemperatur der Rasterwalze messen. Durch eine Vorsteuerung, welche Erfahrungswerte für auf der Temperierstrecke zu erwartende Verluste einbringt, wird eine besonders kurze Reaktionszeit erreicht. Im Anschluss an die Rasterwalze können eine vierte und eine fünfte Messstelle vorgesehen sein. Gemäß einer Ausführungsform können anstelle eines die Temperatur der Walzenoberfläche detektierenden Sensors der dritten Messstelle der zweite und der vierte Sensor der zweiten und vierten Messstelle verwendet werden, um deren Signale als Ersatzmesswerte für den Sensor der dritten Messstelle dem äußersten Regler der Kaskadenregelung zuzuführen.

[0011] Aus der WO 2006/072559 A1 ist im Zusammenhang mit einem Druckwerk beispielsweise zum wasserlosen Offsetdruck ein Verfahren zum Einstellen einer Druckfarbe bekannt, bei dem für verschiedene Druckfarben bzw. Farbtypen farbspezifische Kurven oder Stützstellen betreffend den Zusammenhang zwischen einer Produktionsgeschwindigkeit und der jeweiligen Solltemperatur der Mantelfläche der Walze in einer Speichereinheit hinterlegt werden.

[0012] Die WO 2004/039588 A1 betrifft einen Rotationskörper wie eine Walze oder einen Zylinder einer Druckmaschine mit mindestens einem von einem Temperierungsmittel durchströmten Kanal, wobei ein Außenkörper des Rotationskörpers oder zumindest der Kanal gegenüber einem Grundkörper des Rotationskörpers isoliert ist derart, dass eine gute thermische Isolation des Temperierungsmittels gegenüber dem Grundkörper erreicht wird.

[0013] Durch die DE 39 04 854 C1 ist ein Verfahren zur Regelung der Temperatur an einer Oberfläche einer Farbwalze einer Druckmaschine bekannt, wobei die Vorlauftemperatur und die Rücklauftemperatur der Temperierflüssigkeit gemessen und damit die Vorlauftemperatur geregelt wird.

[0014] Aus der DE 10 2004 005 602 A1 ist es bekannt, die Oberflächentemperatur einer Walze an der Austrittstemperatur eines Kühlmediums zu berechnen, wobei dies nicht im Zusammenhang von Temperaturregelungen erfolgt.

[0015] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Temperieren einer Walze einer Druckmaschine zu schaffen.

[0016] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 oder 33 gelöst.

[0017] Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass eine Regelung auf die Oberflächentemperatur der Walze als Zielgröße möglich wird, ohne diese direkt messen zu müssen; vielmehr wird der Regelung als Istwert der Oberflächentemperatur die aus den Istwerten der Vor- und Rücklauftemperatur berechnete Temperatur zugrunde gelegt. Auf diese Weise kann auf einen vergleichsweise teuren Sensor wie beispielsweise einen Infrarotsensor zur berührungslosen Messung der Oberflächentemperatur verzichtet werden und stattdessen können vergleichsweise kostengünstige Sensoren zur Fluidtemperaturmessung zum Einsatz kommen.

[0018] In besonders vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, bei der Berechnung der Oberflächentemperatur der Walze auch zeitliche Veränderungen der Vorlauftemperatur und der Rücklauftemperatur zu berücksichtigen, wodurch eine besonders genaue Regelung erreicht werden kann, insbesondere im Hinblick auf die Temperaturverhältnisse instabilen Betrieb der Walze bzw. des entsprechenden Druckwerks, z. B. bei Drehzahländerungen.

[0019] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

[0020] Die einzige Zeichnung zeigt eine schematische Darstellung der Erfindung.

[0021] Mit der Bezugsziffer 01 ist eine Walze 01 bzw. ein Zylinder 01 einer Maschine, insbesondere einer Druckmaschine, bezeichnet, beispielsweise eine Druckwerkswalze 01, insbesondere eine farbführende Walze 01 wie z. B. eine Rasterwalze 01 oder ein Formzylinder 01. Insbesondere kann die Walze 01 eine Rasterwalze 01 eines Kurzfarbwerks für den wasserlosen Offsetdruck sein, d. h. eines Farbwerks ohne den Einsatz von Feuchtmittel, bei dem die Farbübertragung sehr stark von der Temperatur der Druckfarbe abhängig ist, wie eingangs erläutert.

[0022] Zur Temperierung der Walze 01 bzw. zur Konstanzhaltung der Oberflächentemperatur der Walze 01 ist die Walze 01 von einem im Kreislauf geführten Fluid 02 wie insbesondere Wasser 02 durchströmt, welches mittels einer geregelten Temperierungseinrichtung 03 temperierbar ist. Die Temperierungseinrichtung 03 kann in an sich bekannter Weise ausgebildet sein und beispielsweise einen Thermostaten, ein Heiz- und/oder Kühlaggregat, einen Sekundärkreislauf mit Mischventil o. dgl. umfassen.

[0023] Das temperierte Fluid 02 wird über eine Zuführleitung 04 der Walze 01 mit einer Vorlauftemperatur T_{IN} zugeführt, durchströmt die Walze 01 über im Inneren der Walze 01 vorzugsweise oberflächennah ausgebildete Fluidkanäle 06 unter Temperierung der Walze 01 und somit der Oberfläche 07, z. B. Walzenoberfläche 07, verlässt die Walze 01 über eine Abführleitung 08 mit einer Rücklauftemperatur T_{OUT} und wird im Kreislauf zurück zur Temperierungseinrichtung 03 geführt. Durch eine möglichst oberflächennahe Führung der Fluidkanäle 06 kann die Zeitverzögerung der Auswirkung einer Änderung der Fluidtemperatur auf die Oberflächentemperatur der Walze 01 gering gehalten werden. Das Fluid 02 muss nicht unbedingt im Kreislauf geführt sein, insbesondere nicht im Falle der Verwendung von Luft als Temperierungsfluid 02.

[0024] Ein Sensor 09, z. B. ein Temperatursensor 09 misst die Vorlauftemperatur T_{IN} des in der Temperierungseinrichtung 03 temperierten Fluids 02 und ein Sensor 11, z. B. ein Temperatursensor 11 misst die Rücklauftemperatur T_{OUT} des die Walze 01 verlassenden Fluids 02. Die Messwerte der Vorlauftemperatur T_{IN} und der Rücklauftemperatur T_{OUT} werden einer Rechen- und Speichereinrichtung 12 zugeführt, die hieraus die Oberflächentemperatur T_{SUR} der

Walze 01 errechnet, und dieser Wert der errechneten Oberflächentemperatur T_{SUR} wird als Stellwert bzw. Zielwert zur Regelung der Vorlauftemperatur T_{IN} des Fluids 02 verwendet.

[0025] Im Falle der Erfindung wird somit auf die direkte Messung der Oberflächentemperatur T_{SUR} der Walze 01 verzichtet, gleichzeitig aber eine nicht vorhersehbare Variabilität der Wärmeeintragung Q_{SUR} [W] in die Oberfläche 07 der Walze 01 berücksichtigt, indem neben der Rücklauftemperatur T_{OUT} des Fluids 02 zusätzlich noch die Vorlauftemperatur T_{IN} des Fluids 02 gemessen wird und weitere Faktoren rechnerisch berücksichtigt werden, wie sich aus dem Folgenden ergibt:

[0026] Mit einem Volumenstrom dV/dt [l/s] und einer volumetrischen Fluid-Wärmekapazität C_V [J/(l·K)] erzeugt der Fluidstrom folgenden Wärmeeintrag Q_{FLUID} [W] in der Walze 01:

$$Q_{FLUID} = C_V \cdot dV/dt \cdot (T_{IN} - T_{OUT}) \quad (1)$$

[0027] Aufgrund des zwischen Fluid 02 und Oberfläche 07 der Walze 01 vorhandenen Wärmedurchgangswiderstandes R [K/W] der Walze 01 unterscheidet sich die mittlere Fluidtemperatur $T_{FLUID\text{ mittel}}$ [K] in der Walze 01

$$T_{FLUID\text{ mittel}} = (T_{IN} + T_{OUT}) / 2 \quad (2)$$

von der Oberflächentemperatur T_{SUR} der Walze 01 durch

$$T_{SUR} - T_{FLUID\text{ mittel}} = R \cdot Q_{SUR} \quad (3)$$

[0028] Im angestrebten Zustand konstanter Temperaturen darf es keinen Gesamtwärmestrom in die Walze 01 geben, d. h.

$$Q_{SUR} + Q_{FLUID} = 0 \quad (4)$$

[0029] Nach Einsetzen der Beziehung (2) in die Beziehung (3) und der Beziehung (1) in die Beziehung (4) ergibt sich die Oberflächentemperatur T_{SUR} [K] wie folgt:

$$T_{SUR} = \alpha \cdot (T_{OUT} - T_{IN}) + (T_{OUT} + T_{IN}) / 2, \quad (5)$$

wobei die dimensionslose Größe α folgender Beziehung genügt:

$$\alpha = R \cdot C_V \cdot dV/dt \quad (6)$$

[0030] Mit Hilfe der Beziehung (5) kann nun in der Rechen- und Speichereinrichtung 12 die Oberflächentemperatur T_{SUR} der Walze 01 aus deren Vorlauftemperatur T_{IN} und deren Rücklauftemperatur T_{OUT} berechnet werden. Damit wird eine Regelung auf die Oberflächentemperatur T_{SUR} als Zielgröße möglich, ohne diese direkt messen zu müssen, indem der Regelung als Istwert der Oberflächentemperatur T_{SUR} die nach Vorschrift (5) aus den Istwerten der Vorlauftemperatur T_{IN} und der Rücklauftemperatur T_{OUT} berechnete Temperatur zugrunde gelegt wird.

[0031] Wichtig hierbei ist, dass die dimensionslose Größe α , eine Konstante α ist, die zwar über den Wärmedurchgangswiderstand R vom Aufbau der Walze 01, über die Fluid-Wärmekapazität C_V vom jeweils verwendeten Fluid 02

und vom Volumenstrom dV/dt abhängig ist, nicht jedoch von der oben angesprochenen Variabilität des Wärmeeintrags Q_{SUR} in die Oberfläche 07 der Walze 01.

[0032] Die Erfindung ermöglicht es somit, anstelle eines teuren IR-Sensors für die direkte Messung der Oberflächentemperatur der Walze 01 zwei kostengünstige Temperatursensoren 09; 11, beispielsweise PT-100 Sensoren, mit denen die Vorlauftemperatur T_{IN} und die Rücklauftemperatur T_{OUT} des Fluids 02 gemessen werden, zu verwenden.

[0033] Die Konstante α kann einmalig z. B. in der Inbetriebnahmephase der Walze 01 bzw., im Falle von mehreren Walzen 01, der Walzen 01 ermittelt und als fester Kalibrierwert in der Anlagensteuerung, z. B. im Speicher 13 der Rechen- und Speichereinrichtung 12, hinterlegt werden. Nachdem im Falle von mehreren Walzen 01 selbst bei jeweils gleicher konstruktiver Rasterwalzenausführung Unterschiede aufgrund von Fertigungstoleranzen z. B. der Rasterwalzenwandung, oder Volumenstromunterschiede infolge unterschiedlicher Druckverluste in den Zuführ- und Rückflussleitungen 04; 08 außerhalb der Walze 01 auftreten können, werden vorzugsweise die Konstanten α aller Walzen 01 individuell ermittelt und hinterlegt.

[0034] Zur Ermittlung der Konstanten α wird vorzugsweise so verfahren, dass während der Inbetriebnahme der Walze 01 zusätzlich zu den beiden vorhandenen Sensoren 09; 11 temporär (und in Fig. 1 daher gestrichelt dargestellt) noch ein zusätzlicher Sensor 14, insbesondere ein berührungslos messender Oberflächentempersensor 14, beispielsweise ein IR-Sensor 14, im Bereich der Oberfläche 07 der Walze 01 angeordnet wird, und irgendein hinsichtlich der Temperaturverhältnisse stationärer Betriebszustand der Walze 01 angefahren wird. Aus der Beziehung (5) ergibt sich die im Speicher 13 der Speicher- und Recheneinrichtung 12 zu speichernde Konstante α dann aus den Messwerten wie folgt:

$$\alpha = \frac{T_{SUR} - (T_{OUT} + T_{IN}) / 2}{T_{OUT} - T_{IN}} \quad (7)$$

[0035] Im Falle von instationären Betriebszuständen entstehen Abweichungen von der Vorschrift (5), da aufgrund von Wärmekapazitäten C_{RW} [J/K] der Walze 01 in dem von den Wärmeströmen Q_{SUR} bzw. Q_{FLUID} durchströmten Bereich B Wärmequellen bzw. Wärmesenken entstehen, die zu einer Abweichung von Beziehung (4) führen, wobei näherungsweise folgendes gilt:

$$Q_{SUR} + Q_{FLUID} = c_{RW} \cdot d(T_{RW \text{ mittel}})/dt, \quad (8)$$

wobei $T_{RW \text{ mittel}}$ [K] die mittlere Temperatur der Walze 01 im Bereich B darstellt. Vorzugsweise wird daher im Falle der Erfindung die Walze 01 so ausgeführt, dass deren Wärmekapazität C_{RW} zumindest im Bereich B klein ist, wozu insbesondere folgende Maßnahmen getroffen werden können: Die Wandungsstärke zwischen den Fluidkanälen 06 und der Oberfläche 07 der Walze 01 wird vergleichsweise dünn ausgeführt, es wird ein Wandungsmaterial von vergleichsweise geringer Wärmekapazität verwendet, und es wird für eine gute thermische Isolation der Fluidkanäle 06 zum Inneren der Walze 01 hin gesorgt, beispielsweise durch Verwendung von thermisch isolierenden Kunststoffelementen.

[0036] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann auch ein hinsichtlich der Temperaturverhältnisse instationärer Betrieb wie folgt berücksichtigt werden:

[0037] Setzt man die mittlere Temperatur $T_{RW \text{ mittel}}$ der Walze 01 im Bereich B näherungsweise als Mittelwert der mittleren Temperatur $T_{FLUID \text{ mittel}}$ des Fluids 02 und der Oberflächentemperatur T_{SUR} der Walze 01 an, also

$$T_{RW \text{ mittel}} = (T_{FLUID \text{ mittel}} + T_{SUR}) / 2 = \alpha \cdot (T_{OUT} - T_{IN}) / 2 + (T_{OUT} + T_{IN}) / 2, \quad (9)$$

so erhält man für die Oberflächentemperatur $T_{SUR \text{ inst}}$ [K] der Walze 01 im instationären Bereich B unter Berücksichtigung der Beziehung (8)

$$T_{\text{SUR inst}} = T_{\text{SUR}} + \Delta T \quad (10)$$

mit

$$\Delta T = \beta \cdot (\alpha \cdot (dT_{\text{OUT}}/dt - dT_{\text{IN}}/dt) / 2 + (dT_{\text{OUT}}/dt + dT_{\text{IN}}/dt) / 2) \quad (11)$$

wobei dT_{OUT}/dt bzw. dT_{IN}/dt die Zeitlichen Änderungen der Vorlauftemperatur T_{IN} bzw. der Rücklauftemperatur T_{OUT} darstellen und der Wert β , insbesondere die Konstante β [s] durch die Beziehung

$$\beta = R \cdot c_{\text{RW}} \quad (12)$$

definiert ist.

[0038] Ein vorteilhaftes Temperierverfahren gemäß der zweiten Ausführungsform, welches auch im instationären Betrieb anwendbar ist, stellt folglich eine Regelung der Oberflächentemperatur der Walze 01 als Zielgröße dar, bei der der Regelung als Istwert der Oberflächentemperatur die nach Vorschrift (10) mittels Beziehungen (5) und (11) aus den Istwerten der Vorlauftemperatur T_{IN} und der Rücklauftemperatur T_{OUT} und deren zeitlichen Änderungen dT_{IN}/dt bzw. dT_{OUT}/dt berechnete Oberflächentemperatur $T_{\text{SUR inst}}$ zugrunde gelegt wird.

[0039] Die Konstante β gemäß Beziehung (12) kann dabei aus dem Walzenaufbau berechnet werden. In alternativer Weise kann die Konstante β in der Phase der Inbetriebnahme durch eine einmalige Messung von $T_{\text{SUR inst}}$ (mittels des lediglich temporär installierten berührungslos messenden Temperatursensors 14) sowie der Vorlauftemperatur T_{IN} und der Rücklauftemperatur T_{OUT} und ihrer zeitlichen Änderungen dT_{IN}/dt und dT_{OUT}/dt in einem instationären Betriebszustand ermittelt werden, und zwar nach folgender Beziehung:

$$\beta = \frac{T_{\text{SUR inst}} - \alpha \cdot (T_{\text{OUT}} - T_{\text{IN}}) + (T_{\text{OUT}} + T_{\text{IN}}) / 2}{\alpha \cdot (dT_{\text{OUT}}/dt - dT_{\text{IN}}/dt) / 2 + (dT_{\text{OUT}}/dt + dT_{\text{IN}}/dt) / 2} \quad (13)$$

[0040] Grundsätzlich kann die Konstante β in jedwedem instationären Betriebszustand ermittelt werden, besonders günstig, da einfach erfassbar ist jedoch beispielsweise ein instationärer Betriebszustand mit konstanter Maschinendrehzahl, bei dem die Vorlauftemperatur T_{IN} des Fluids 02 in Form einer Rampe, also mit $dT_{\text{IN}}/dt = \text{const}$, verändert wird, oder ein instationärer Betriebszustand, bei dem während eines Hochfahrens der Druckmaschine bzw. eines Beschleunigens der Walze 01 mit konstanter Geschwindigkeitsrampe, d. h. mit einer zeitlichen Veränderung der Drehzahl der Walze 01 in Form einer Rampe, die Vorlauftemperatur dT_{IN}/dt konstant gehalten wird, also $dT_{\text{IN}}/dt = 0$.

Bezugszeichenliste

[0041]

- 01 Walze, Zylinder, Druckwerkswalze, farbführende Walze, Rasterwalze, Formzylinder
- 02 Fluid, Wasser, Temperierungsfluid
- 03 Temperierungseinrichtung
- 04 Zuführleitung
- 05 -
- 06 Fluidkanal
- 07 Oberfläche, Walzenoberfläche (01)
- 08 Abführleitung, Rückflussleitung

- 09 Sensor, Temperatursensor
- 10 -
- 11 Sensor, Temperatursensor
- 12 Rechen- und Speichereinrichtung
- 5 13 Speicher
- 14 Sensor, Oberflächentemperatursensor, IR-Sensor

B Bereich (01)

- 10 C_{RW} Wärmekapazität (01)
- C_V Fluid-Wärmekapazität (02)
- dT_{IN}/dt Änderung, zeitlich (T_{IN})
- dT_{OUT}/dt Änderung, zeitlich (T_{OUT})
- dV/dt Volumenstrom (02)
- 15 Q_{FLUID} Wärmeeintrag (01)
- Q_{SUR} Wärmeeintragung
- R Wärmedurchgangswiderstand
- $T_{FLUID\ mittel}$ Temperatur, mittlere
- T_{IN} Vorlauftemperatur (02)
- 20 T_{OUT} Rücklauftemperatur (02)
- $T_{RW\ mittel}$ Temperatur, mittlere (01)
- T_{SUR} Oberflächentemperatur (01)
- $T_{SUR\ inst}$ Oberflächentemperatur (01)
- 25 α Größe, Konstante
- β Wert, Konstante

Patentansprüche

- 30 1. Verfahren zum Temperieren einer Walze (01) einer Druckmaschine mittels eines die Walze (01) durchströmenden temperierten Fluids (02), dessen Vorlauftemperatur (T_{IN}) in Abhängigkeit von der Oberflächentemperatur (T_{SUR}) der Walze (01) geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl die Vorlauftemperatur (T_{IN}) als auch die Rücklauftemperatur (T_{OUT}) des Fluids (02) gemessen werden, dass in Abhängigkeit der gemessenen Vorlauftemperatur (T_{IN}) und der gemessenen Rücklauftemperatur (T_{OUT}) des Fluids (02) die Oberflächentemperatur (T_{SUR}) der Walze (01) berechnet wird, und dass die Vorlauftemperatur (T_{IN}) des Fluids (02) in Abhängigkeit der so berechneten Oberflächentemperatur (T_{SUR}) der Walze (01) als Stellgröße geregelt wird.
- 35 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächentemperatur (T_{SUR}) der Walze (01) in Abhängigkeit eines Wertes (α) berechnet wird.
- 40 3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächentemperatur (T_{SUR}) der Walze (01) nach der Formel

$$T_{SUR} = \alpha \cdot (T_{OUT} - T_{IN}) + (T_{OUT} + T_{IN}) / 2$$

berechnet wird.

- 50 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert (α) eine Konstante (α) ist.
- 5. Verfahren nach Anspruch 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Wert (α) folgende Beziehung gilt:

$$\alpha = R \cdot c_V \cdot dV/dt$$

wobei

R der Wärmedurchgangswiderstand der Walze (01) zwischen Fluid (02) und Walzenoberfläche (07),
 C_V die Wärmekapazität des Fluids (02) und
 dV/dt der Fluid-Volumenstrom sind.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert (α) in einem stationären Betrieb der Walze (01) ermittelt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert (α) vor Inbetriebnahme der Walze (01) ermittelt und für die Regelung als fester Wert hinterlegt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Falle der Verwendung einer Mehrzahl von Walzen (01) gleicher Bauart der Wert (α) für jede Walze (01) individuell ermittelt wird und jeweils für die Regelung als fester Wert hinterlegt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ermittlung des Werts (α) in einem stationären Betriebszustand der Walze (01) temporär die Oberflächentemperatur (T_{SUR}) der Walze (01) gemessen wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächentemperatur (T_{SUR}) der Walze (01) zumindest temporär berührungslos gemessen wird.
11. Verfahren nach Anspruch 2, 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert (α) nach folgender Formel berechnet wird:

$$\alpha = \frac{T_{SUR} - (T_{OUT} + T_{IN}) / 2}{T_{OUT} - T_{IN}}$$

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmekapazität (C_{RW}) der Walze (01) klein gehalten wird.
13. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächentemperatur ($T_{SUR\ inst}$) der Walze (01) im instationären Betrieb nach der Formel

$$T_{SUR\ inst} = T_{SUR} + \Delta T$$

ermittelt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächentemperatur (T_{SUR}) nach einem der Ansprüche 3 bis 11 ermittelt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächentemperatur (T_{SUR}) in Abhängigkeit eines Wertes (β) ermittelt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ΔT nach folgender Formel ermittelt wird:

$$\Delta T = \beta \cdot (\alpha \cdot (dT_{OUT}/dt - dT_{IN}/dt) / 2 + (dT_{OUT}/dt + dT_{IN}/dt) / 2)$$

wobei

EP 1 952 984 A2

dT_{IN}/dt die zeitlichen Änderungen der Vorlauftemperatur (T_{IN}) des Fluids (02) und
 dT_{OUT}/dt die zeitlichen Änderungen der Rücklauftemperatur (T_{OUT}) des Fluids (02)

sind.

17. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert (β) eine Konstante (β) ist.

18. Verfahren nach Anspruch 15, 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Wert (β) folgende Beziehung gilt:

$$\beta = R \cdot c_{RW}$$

wobei

R der Wärmedurchgangswiderstand der Walze (01) zwischen Fluid (02) und Walzenoberfläche (07) und
 c_{RW} die Wärmekapazität der Walze (01) sind.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert (β) im instationären Betrieb der Walze (01) ermittelt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert (β) aus dem Walzenaufbau berechnet wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert (β) in einem instationären Betriebszustand der Walze (01) durch Messung von Betriebsparametern ermittelt wird.

22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebsparameter einmalig gemessen werden.

23. Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betriebsparameter ($T_{SUR\ inst}$, T_{IN} , T_{OUT} , dT_{IN}/dt und dT_{OUT}/dt) gemessen werden.

24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert β nach folgender Formel ermittelt wird:

$$\beta = \frac{T_{SUR\ inst} - \alpha \cdot (T_{OUT} - T_{IN}) + (T_{OUT} + T_{IN}) / 2}{\alpha \cdot (dT_{OUT}/dt - dT_{IN}/dt) / 2 + (dT_{OUT}/dt + dT_{IN}/dt) / 2}$$

25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei konstanter Drehzahl der Walze (01) die Vorlauftemperatur (T_{IN}) des Fluids (02) in Form einer Rampe, d. h. mit $dT_{IN}/dt = \text{const.}$, verändert wird.

26. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei konstanter Vorlauftemperatur (T_{IN}) des Fluids (02), d. h. mit $dT_{IN}/dt = 0$, die Drehzahl der Walze (01) in Form einer Rampe verändert wird.

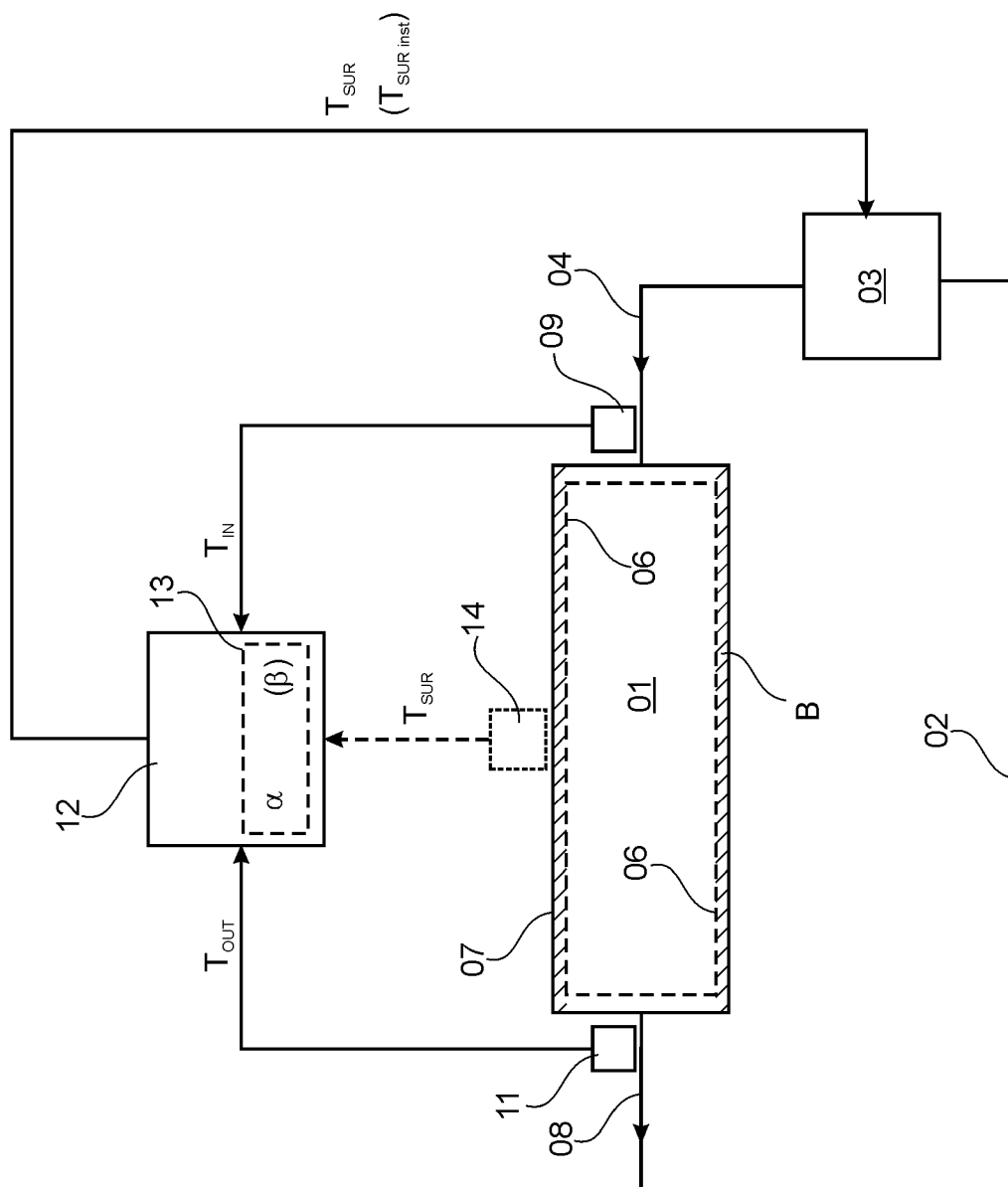
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert (β) vor Inbetriebnahme der Walze (01) ermittelt und für die Regelung als fester Wert hinterlegt wird.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Falle der Verwendung einer Mehrzahl von Walzen (01) gleicher Bauart der Wert (β) für jede Walze (01) individuell ermittelt wird und jeweils für die Regelung als fester Wert hinterlegt wird.

29. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Druckwerkswalze (01) temperiert wird.

30. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Rasterwalze (01) temperiert wird.

31. Verfahren nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Rasterwalze (01) eines Kurzfarbwerks temperiert wird.
32. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Formzylinder (01) temperiert wird.
33. Vorrichtung zum Temperieren einer Walze (01) einer Druckmaschine mittels eines die Walze (01) durchströmenden temperierten Fluids (02), dessen Vorlauftemperatur (T_{IN}) geregelt veränderbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine die Vorlauftemperatur (T_{IN}) des Fluids (02) messender Sensor (09) vorgesehen ist, dass eine die Rücklauftemperatur (T_{OUT}) des Fluids (02) messender Sensor (11) vorgesehen ist, dass eine in Abhängigkeit der gemessenen Vorlauftemperatur (T_{IN}) und der gemessenen Rücklauftemperatur (T_{OUT}) die Oberflächentemperatur (T_{SUR}) der Walze (01) zu errechnende Recheneinrichtung (12) vorgesehen ist, und dass die Vorrichtung die Vorlauftemperatur (T_{IN}) des Fluids (02) in Abhängigkeit der errechneten Oberflächentemperatur (T_{SUR}) der Walze (01) als Stellgröße regelnd angeordnet ist.
34. Vorrichtung nach Anspruch 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren (09; 11) Temperatursensoren (09; 11) sind.
35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 33 und 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmekapazität (C_{RW}) der Walze (01) klein gehalten ist.
36. Vorrichtung nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandungsstärke der Walze (01) zwischen den das Fluid (02) führenden Fluidkanälen (06) und der Walzenoberfläche (07) klein gehalten ist.
37. Vorrichtung nach Anspruch 35 oder 36, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmekapazität (C_{RW}) des Materials der Wandung der Walze (01) zwischen den das Fluid (02) führenden Fluidkanälen (06) und der Walzenoberfläche (07) gering gehalten ist.
38. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 35 bis 37, **dadurch gekennzeichnet, dass** die das Fluid (02) führenden Fluidkanäle (06) zum Walzeninneren hin thermisch isoliert sind.
39. Vorrichtung nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Isolierung Kunststoffelemente verwendet werden.
40. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 33 bis 40, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fluid (02) Wasser (02) ist.
41. Vorrichtung nach Anspruch 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walze (01) eine Druckwerkswalze (01) ist.
42. Vorrichtung nach Anspruch 41, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walze (01) eine Rasterwalze (01) ist.
43. Vorrichtung nach Anspruch 42, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walze (01) eine Rasterwalze (01) eines Kurzfarbwerks ist.
44. Vorrichtung nach Anspruch 41, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walze (01) ein Formzylinder (01) ist.
45. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 33 bis 44, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 32 ausgebildet ist.



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

- WO 2004054805 A1 [0010]
- WO 2006072559 A1 [0011]
- WO 2004039588 A1 [0012]
- DE 3904854 C1 [0013]
- DE 102004005602 A1 [0014]