

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 703 018 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.09.2006 Patentblatt 2006/38**

(51) Int Cl.:  
**D21G 1/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **05005469.1**

(22) Anmeldetag: **14.03.2005**

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

(71) Anmelder: **Walzen Irle GmbH  
D-57250 Netphen (DE)**

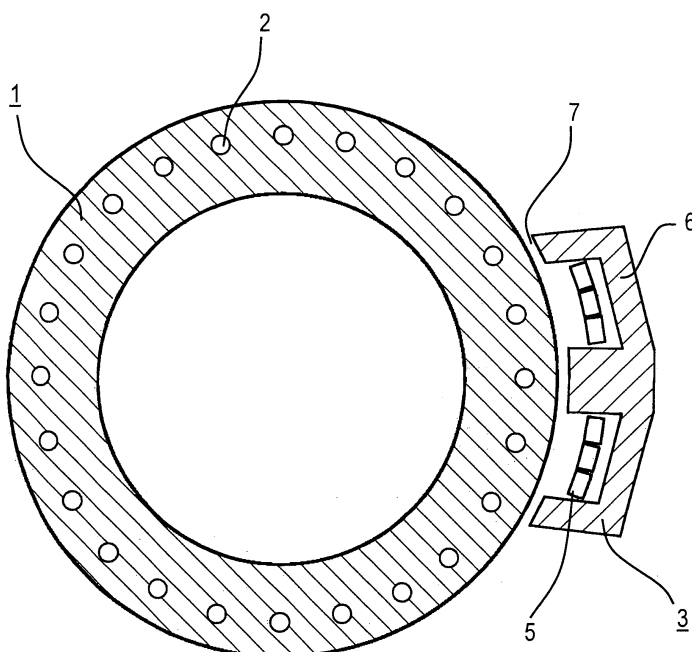
(72) Erfinder:  
• **Hellenthal, Ludwig  
57399 Kirchhundem (DE)**  
• **Rindfleisch, Hans-Jochen, Dr.-Ing.  
12559 Berlin (DE)**

(74) Vertreter: **Grosse, Dietrich  
Patentanwälte Valentin, Gihlske, Grosse,  
Hammerstrasse 2  
57072 Siegen (DE)**

### (54) **Vorrichtung und Verfahren zum Temperieren von Walzen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Beheizung einer Walze (1), die mit peripheren Bohrungen (2) versehen ist, durch das ein Temperiermedium geführt ist, mit einem äußeren, radial über einer Walze (1) angeordneten Temperiermittel. Das äußere Temperiermittel ist derart ausgebildet, dass sowohl durch die Bohrungen (2) der Walze (1) als auch durch dem Temperiermittel zugeordnete, rohrförmige Leitungen (5) ein Temperiermedium in einem geschlossenen Kreislauf geführt ist. Dadurch wird erreicht, dass die Abwärme, die durch das äußere Temperiermittel beispielsweise in Stromleitern erzeugt wird, konvektiv auf das Temperiermedium übertragen wird, dass gleichzeitig eine Temperierung der Walze(1) von den peripheren Bohrungen (2) aus bewirkt.

FIG 1



EP 1 703 018 A1

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Temperieren einer Walze, die mit peripheren Bohrungen versehen ist, durch das ein Temperiermedium geführt ist, mit einem äußeren, der Walze angeordneten Temperiermittel.

**[0002]** Derartige Vorrichtungen dienen zum direkten elektrischen Heizen von Walzen, insbesondere einer oder mehrerer in einem Kalandrier für die Kalibrierung, Verdichtung und/oder Glättung von Papierbahnen verwendeten Walzen.

**[0003]** Das zur Zeit noch am weitesten verbreitete Verfahren zur Erwärmung von Walzen für die Behandlung und/oder Herstellung von Warenbahnen unter der Einwirkung erhöhter Temperaturen im Walzspalt nutzt die konvektive Wärmeübertragung von einem flüssigen oder dampfförmigen Wärmeträgermedium auf die Walze. Dazu ist es bekannt, die Walze mit peripheren, parallel zur Walzenachse verlaufenden Bohrungen zu versehen, durch welche das Wärmeträgermedium durch Pumpen im Kreislauf zwischen der Walze und einem Wärmetauscher gefördert wird. Dabei nimmt das Wärmeträgermedium im Wärmetauscher Wärme auf, wobei seine Temperatur um einen bestimmten Wert zunimmt. Diese Wärmemenge wird in den peripheren Bohrungen an die Walze abgegeben, wobei die Temperatur des Wärmeträgermediums um den entsprechenden Wert wieder abnimmt, um im folgenden Durchlauf durch den Wärmetauscher sich erneut auf die Vorlauftemperatur zu erwärmen. Im nichtstationären Betrieb nimmt die Vorlauftemperatur mit der Erwärmung der Walze allmählich zu und erreicht schließlich ihren Endwert, wenn sich der stationäre Betriebswert der Walzentemperatur im Walzspalt eingestellt hat.

**[0004]** Solange ist die Walze nicht betriebsbereit. Diese unvermeidliche, für die Erwärmung der Walze erforderliche Zeit wird in erster Linie nicht durch die wärmetechnischen Kennwerte der Walze allein, sondern vor allem von Temperaturgradienten bestimmt, die während des Erwärmungsprozesses abhängig vom Ort und der Dauer ihres Auftretens in der Walze wegen der von ihnen hervorgerufenen mechanischen Spannungen im Walzenmaterial bestimmte zulässige Grenzwerte nicht überschreiten dürfen. Dadurch ist insbesondere die Differenz zwischen der Vorlauftemperatur des Wärmeträgermediums und der Walzentemperatur im Bereich der peripheren Bohrungen und damit zwangsläufig auch die auf die Walze übertragbare Wärmeleistung begrenzt. Daraus ergibt sich ein Mindestwert der Erwärmungsdauer, der nicht unterschritten werden kann und allein von den konstruktiven Eigenschaften der Walze und dem Verfahren der Wärmeübertragung abhängt. Dabei kann die zulässige Wärmeübertragungsleistung deutlich unter dem Nennwert liegen, für den die Heizanlage im Hinblick auf den Dauerbetrieb ausgelegt ist.

**[0005]** Eine in einem Kalandrier zum Einsatz kommende Walze üblicher Bauart stellt einen Hohlzylinder aus Stahlguss mit einer Wandstärke im Bereich von 100 - 200 mm und einem Außendurchmesser im Bereich von 300 - 1600 mm dar. Die peripheren Bohrungen liegen auf einem Teilkreis, dessen Durchmesser 90-150 mm kleiner als der Außendurchmesser der Walze ist, wobei der typische Durchmesser der peripheren Bohrungen 20 - 38 mm beträgt. Der kleinste Abstand der peripheren Bohrungen beträgt somit 35 mm von der äußeren und 35-135 mm von der inneren Manteloberfläche der Walze.

**[0006]** Während des Erwärmungsprozesses stellt sich ein radiales Temperaturprofil ein, dessen Maximum an den peripheren Bohrungen und dessen Minimalwerte an den beiden Manteloberflächen der Walze liegen. Infolgedessen ist die thermische Ausdehnung des Walzenmaterials im Bereich der peripheren Bohrungen größer als an den Walzenoberflächen. Dadurch werden Zugspannungen im Oberflächenbereich der Walze hervorgerufen, während entsprechende Druckspannungen im Bereich der peripheren Bohrungen auftreten. Überschreitet der Temperaturgradient von den peripheren Bohrungen hin zu den Walzenoberflächen während des Erwärmungsprozesses den für das Walzenmaterial zulässigen Wert, so führen die dabei erzeugten Schub- und Zugspannungen zu einer Zerstörung der Walze. Wegen des geringeren Abstandes der peripheren Bohrungen zu der äußeren Walzenoberfläche ist vor allem dieser Bereich von einer derartigen Gefahr bei zu schneller Erwärmung betroffen. Auch in anderen nichtstationären thermischen Zuständen der Walze ist diese von einer Zerstörung durch innere Spannungen bedroht, wenn dabei die Temperatur der äußeren Walzenoberfläche - auch nur vorübergehend - zu weit unter die Temperatur im Inneren des Walzenmantels absinkt.

**[0007]** Zur Verbesserung des thermischen Übergangsverhaltens einer derartigen Walze und zur schnelleren und sicheren Einstellung auf andere Walzspalttemperaturen bzw. zu erzielende Warenbahnqualitäten ist ein Verfahren zum Steuern der Temperatur einer Walze bekannt, welches zusätzlich zu inneren auch äußere Heizmittel verwendet. Hierbei handelt es sich um solche Heizmittel, wie eine Induktionsspule, einen Infrarotstrahler oder ein Heizgebläse, die radial über der Walze angeordnet sind und mit deren Hilfe die Wärme direkt auf die äußere Walzenoberfläche übertragen werden kann. Hiermit sind gefahrlos bedeutend höhere Erwärmungsgeschwindigkeiten an der Walzenoberfläche zu erreichen als mit einer inneren Heizung allein.

**[0008]** Soll zum Beispiel eine Walze im laufenden Betrieb von einer höheren auf eine niedrigere Walzspalttemperatur eingestellt werden, so erfolgt dies nach dem bekannten Verfahren in der Weise, dass unter Beibehaltung der höheren Walzspalttemperatur zunächst die Temperatur des Wärmeträgers in den peripheren Bohrungen durch entsprechende Verringerung der Leistung des Wärmetauschers in die Nähe des sich im stationären Betrieb bei der geringeren Walzspalttemperatur einstellenden Wertes heruntergefahren wird, wobei gleichzeitig die von dem äußeren Heizmittel auf die

äußere Walzenoberfläche übertragene Heizleistung entsprechend erhöht wird. Hat die Temperatur des Wärmeträgers in den peripheren Bohrungen ihren Sollwert erreicht, kann die Walzspalttemperatur sehr schnell durch entsprechende Verringerung der Leistung des äußeren Heizmittels auf den niedrigeren Wert abgesenkt werden, ohne dass dabei der zulässige Temperaturgradient überschritten wird.

**[0009]** Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass es zwei unabhängig voneinander ansteuerbare Heizquellen und einen aufwendigen Regelkreis benötigt. Der wegen der Größenordnung der erforderlichen Leistung des äußeren Heizmittels zu bevorzugenden induktiven Heizung haftet bei Kalandervalzen mit den oben angegebenen Abmessungen darüber hinaus der Mangel eines sehr niedrigen Leistungsfaktors in der Größenordnung von  $\cos \varphi = 0,1$  an, aufgrund dessen thermische Wirkungsgrade erreicht werden, die nur mit aufwendigen Induktorkonstruktionen über einen Wert von  $\eta_{th} = 0,5$  angehoben werden können. Dies bedeutet, dass in einer üblichen Anlage zur induktiven Beheizung einer Kalandervalze eine Verlustleistung in etwa gleicher Höhe durch Kühlung aus dem System entfernt werden muss, wie nutzbare Heizleistung auf die Walze übertragen wird.

**[0010]** In der DE 33 40 683 A1 wird eine Thermowalze mit einer äußeren induktiven Heizung für die Verwendung in einem Kalandar beschrieben, die aus drei coaxialen, untereinander radial und tangential stoff- bzw. kraftschlüssig verbundenen Hohlzylindern besteht. Der innere Hohlzylinder stellt den Körper einer üblichen Kalandervalze aus Stahlguss dar. Der radial darüber angeordnete Hohlzylinder besteht aus einem magnetisch nicht leitenden, elektrisch isolierenden und besonders temperaturbeständigen Material, vorzugsweise Teflon und hat eine Wandstärke von 10-100 mm. Der äußere Hohlzylinder besteht aus ferromagnetischem Material und soll eine Wandstärke von 1 - 50mm besitzen. Der mittlere Hohlzylinder trennt den äußeren sowohl thermisch als magnetisch und elektrisch vom inneren, mechanisch tragenden Zylinder. Thermisch, magnetisch und elektrisch aktiv ist somit allein der äußere Zylinder, in welchem sich das magnetische Feld des radial darüber ortsfest angeordneten Induktors ausbreitet und die dabei induzierten Wirbelströme fließen, wodurch die Heizleistung vom Induktor auf die Walze übertragen wird.

**[0011]** Damit kann erreicht werden, dass relativ hohe Heizleistungen auf die Walze übertragen werden können, ohne dass zulässige Temperaturgradienten überschritten werden. Das ermöglicht wesentlich kürzere Erwärmungszeiten bzw. entsprechend schnellere thermische Ausgleichs- bzw. Einstellvorgänge. Darüber hinaus kann dadurch bei genügend geringer Wandstärke des äußeren Zylinders und Wahl des geeigneten ferromagnetischen Materials eine wesentliche Verbesserung des Leistungsfaktors und des thermischen Wirkungsgrades der induktiven Walzenheizung erreicht werden. Allerdings ist es fraglich, ob mit den hierfür erforderlichen geringen Wandstärken des äußeren Zylinders den Anforderungen an seine Biegesteifigkeit im Verbund mit den beiden anderen coaxialen Zylindern der Kalandervalze entsprochen werden kann. Eine kommerzielle Ausführung einer solchen Walze ist noch nicht bekannt.

**[0012]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Beheizung einer Walze der eingangs genannten Art, insbesondere für die Verwendung in einem Kalandar, derart auszubilden, dass es ermöglicht wird, den prozesstechnisch nicht nutzbaren Anteil der von der Wechselstromquelle gelieferten Wirkleistung auf Werte unter 10% zu drücken, und welches es darüber hinaus erlaubt, auf eine besondere Temperaturregelung zu verzichten, ohne sich dadurch auch bei voller Ausschöpfung der kurzzeitig verfügbaren Leistungsreserven der Wechselstromquelle der Gefahr auszusetzen, dass zulässige Grenzwerte des Temperaturgradienten im stationären oder nicht stationären Betrieb der Walze überschritten werden.

**[0013]** Die Aufgabe wird bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dadurch gelöst, dass das äußere Temperiermittel mindestens einen Wärmetauscher aufweist, der mit den peripheren Bohrungen der Walze einen geschlossenen Kreislauf für das Temperiermedium bildet. Dadurch lässt sich erreichen, dass die Abwärme, die durch das äußere Temperiermittel beispielsweise in Stromleitern erzeugt wird, konvektiv auf ein Temperiermedium übertragen wird, dass gleichzeitig ein Temperieren der Walze von den peripheren Bohrungen aus bewirkt.

**[0014]** Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das äußere Temperiermittel ein Induktor ist, der als Hohlleiter ausgebildete Stromleiter aufweist, und dass sowohl durch die Bohrungen der Walze als auch durch die hohlen Stromleiter das Temperiermedium in einem Kreislauf geführt ist.

**[0015]** In vorteilhafter Weise können die Stromleiter derart zu einer Induktorschleife geformt sein, dass alle den gleichen Abstand zur Oberfläche der Walze aufweisen.

**[0016]** Erfindungsgemäß kann der Induktor die Induktorschleife und ein Magnetjoch umfassen.

**[0017]** Zweckmäßigerweise kann der Induktor im Querschnitt E-förmig ausgebildet sein, wobei zwischen den Schenkeln die Stromleiter angeordnet sind.

**[0018]** Der Temperierkreislauf lässt sich regulieren, wenn in dem Kreislauf des Temperiermediums ein Ventil angeordnet ist.

**[0019]** Überschüssige Wärme lässt sich leicht abführen, wenn in den Kreislauf des Temperiermediums ein Wärmetauscher zuschaltbar ist.

**[0020]** Die äußere Temperierleistung und damit auch das Verhältnis beider Temperierleistungen zueinander lässt sich auf einfache Weise beeinflussen, wenn dem Induktor eine Einstellvorrichtung für den Luftspalt zwischen Induktor und Walze zugeordnet ist.

**[0021]** In vorteilhafter Weise können die Stromleiter aus Kupfer und/oder Aluminium erstellt sein.

**[0022]** Bei einem Verfahren zum Temperieren von Walzen mit mindestens einer Walze mit peripheren Bohrungen, durch die ein Temperiermedium geleitet wird, mittels wenigstens eines äußeren, der Walze zugeordneten Induktors als äußeres Temperiermittel, wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der Induktor als Hohlleiter ausgebildete Stromleiter aufweist, durch die das Temperiermedium geleitet wird, so dass die erzeugte Temperierleistung konvektiv auf das Temperiermedium übertragen wird, und dass dieses Temperiermedium in einem mit den peripheren Bohrungen geschlossenen Kreislauf umgewälzt wird.

**[0023]** Dabei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn die Betriebstemperatur des Induktors um den Betrag über der Walzspalttemperatur liegt, der für den konvektiven Transport seiner bei der induktiven Wärmeübertragung entstehenden Stromwärme an die Wandungen der peripheren Bohrungen der Walze und von dort durch Wärmeleitung an die Oberfläche der Walze erforderlich ist.

**[0024]** Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Luftspalt zwischen Induktor und Walze zur Einstellung der Temperierleistung variierbar ist.

**[0025]** In vorteilhafter Weise kann das Verhältnis der Anteile von äußerer und innerer Temperierung zueinander im laufenden Betrieb der Walze durch Veränderung der Umwälzgeschwindigkeit des Temperiermediums beeinflusst werden.

**[0026]** Erfindungsgemäß kann überschüssige Wärme über einen in einem als Bypass zu den peripheren Bohrungen befindlichen Zweig des Temperiermediumkreislaufs angeordneten Wärmetauscher abführbar sein.

**[0027]** Zweckmäßigerweise kann in einem Kalandrier mit wenigstens zwei Walzen eine mit einem Induktor direkt, während die andere über das Temperiermedium konvektiv beheizbar sein.

**[0028]** In vorteilhafter Weise kann der Induktor der Walze zugeordnet sein kann, durch deren periphere Bohrungen das Temperiermedium umgewälzt wird.

**[0029]** Zur induktiven Wärmeübertragung des äußeren Temperiermittels kann eine weitere Wärmeübertragung durch Strahlung hinzu treten, wenn der Induktor für Betriebstemperaturen von über 200°C ausgelegt ist.

**[0030]** Erfindungsgemäß kann der konvektive Wärmeübergang durch Veränderung der Umwälzgeschwindigkeit des Temperiermediums beeinflussbar sein.

**[0031]** Eine aufwendige Temperaturregelung ist nicht erforderlich, wenn einer Walze eine speicherprogrammierte Steuerung zugeordnet ist, die alle vorkommenden stationären und nicht stationären Betriebszustände derart einstellt, dass prozesstechnisch optimale Parameter bei hoher Betriebssicherheit erreicht werden.

**[0032]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Querschnitt durch eine Thermowalze mit Induktor im Bereich des aktiven Walzenballens,

Figur 2 eine Seitenansicht der Thermowalze mit Induktor gemäß Figur 1 im Verbund mit einem Wärmetauscher,

Figur 3 eine Thermowalze nach Figur 2 im Walzengerüst eines Kalanders.

**[0033]** In der Figur 1 ist eine Walze 1 mit peripheren Bohrungen 2 und mindestens einem äußeren, radial über der Walze 1 angeordneten Induktor 3 dargestellt, welcher aus zu einer Induktorschleife 4 geformten Stromleitern 5 und einem die Induktorschleife 4 einfassenden Magnetjoch 6 besteht, das zur Oberfläche der Walze 1 einen Abstand als Luftspalt 7 aufweist. Die Stromleiter 5 sind als Hohlleiter ausgebildet, welche vorzugsweise aus Kupfer oder Aluminium bestehen. Im rohrförmigen Hohlraum der Stromleiter 5 und in den peripheren Bohrungen 2 der Walze 1 befindet sich ein flüssiges bzw. dampfförmiges Temperiermedium, beispielsweise Wasser oder Mineralöl.

**[0034]** Wie der Figur 2 zu entnehmen ist, in der die in Figur 1 im Querschnitt dargestellte Walze 1 mit Induktor 3 in Seitenansicht wiedergegeben ist, werden die peripheren Bohrungen 2 und die rohrförmigen Hohlräume der Stromleiter 5 über eine Dreheinführung 8 der Walze 1 und Anschlussstücke 9, welche sich an als Hohlprofile ausgebildeten Stromzuleitungen 10 der Induktorschleife 4 befinden, mittels Umwälzpumpe 11 zu einem geschlossenen Strömungskreislauf zusammengeschaltet. In diesem so gebildeten Kreislauf wird das Temperiermedium ständig zwischen Induktor 3 und Walze 1 ausgetauscht.

**[0035]** Zwischen Umwälzpumpe 11 und Dreheinführung 8 ist über ein Ventil 13 ein Wärmetauscher 12 als Bypass geführt, der über T-Stücke an die Dreheinführung 8 mit den peripheren Bohrungen 2 verbunden ist.

**[0036]** Wird nun durch die Stromleiter 5 des Induktors 3 ein Strom geschickt, heizt sich die Induktorschleife 4 auf. Diese Stromwärme wird nun auf das in den Hohlräumen der Profile der Stromleiter 5 fließende Temperiermedium übertragen und mit diesem in die peripheren Bohrungen 2 der Walze 1 transportiert. Dort wird die Stromwärme des Induktors 3 von dem Temperiermedium konvektiv auf die Walze 1 übertragen, so dass sie sich von innen erwärmt.

**[0037]** Gleichzeitig wird Heizleistung vom Induktor 3 induktiv und bei genügend hoher Temperatur auch durch Wärmestrahlung auf eine unmittelbar an der Oberfläche der Walze 1 befindliche Randschicht übertragen, wodurch sich die Walze 1 zusätzlich von außen aufheizt.

**[0038]** Das Verhältnis  $a_H$  von äußerer Heizleistung  $N_a$  zu innerer Heizleistung  $N_i$

$$a_H = N_a/N_i$$

wird bei den üblichen Induktorkonstruktionen im Wesentlichen durch den Wirkstrom im Verhältnis zum Blindstrom des Induktors bestimmt.

**[0039]** Der Blindstrom ist die Komponente des Induktorstroms, die für die Erzeugung des Magnetfeldes des Induktors 3 benötigt wird, um mit dessen Hilfe die induktive Übertragung der Heizleistung im erforderlichen Maße bewirken zu können. Für die eigentliche Erzeugung der Heizleistung in der Walze 1 selbst ist im Wesentlichen nur die Wirkstromkomponente des Induktorstroms maßgebend, wohingegen die Stromwärme in den Stromleitern 5 des Induktors 3 und die entsprechende Heizleistung durch beide Komponenten des Induktorstroms hervorgerufen wird. Je größer also der Blindstromanteil im Verhältnis zum Wirkstromanteil des Induktorstroms wird, desto stärker tritt die in den Stromleitern 5 des Induktors hervorgerufene Heizleistung gegenüber der in der Walze 1 selbst erzeugten in Erscheinung. Dieser Zusammenhang lässt sich in einer Formel wie folgt darstellen:

$$N_a/N_i = R_w/R_s \cdot \cos^2 \varphi \quad (F)$$

worin  $N_a$  der Anteil der induktiv übertragenen und an der Oberfläche der Walze 1 erzeugten äußeren Heizleistung,  $N_i$  der Anteil der in den Stromleitern 5 des Induktors 3 durch den Induktorstrom hervorgerufenen und in die Walze konvektiv übertragenen Heizleistung,  $R_w$  der wirksame ohmsche Widerstand der elektromagnetisch aktiven Randschicht am äußeren Walzenmantel,  $R_s$  der wirksame ohmsche Widerstand der Induktorschleife 4 einschließlich der Stromzuleitungen 10 und  $\varphi$  der Phasenwinkel zwischen Speisestrom und Speisespannung an den Klemmen der Wechselstromquelle sind. Der Ausdruck  $\cos \varphi$  wird als Leistungsfaktor bezeichnet und stellt das Verhältnis der Wirkleistung zu dem Produkt aus Speisestrom und Speisespannung, der so genannten Scheinleistung der Wechselstromquelle, dar.

**[0040]** Der Leistungsfaktor  $\cos \varphi$  wird umso größer, je höher der Grad der magnetischen Kopplung zwischen Induktor 3 und Walze 1 ist. Soll also beispielsweise der Anteil der inneren Heizleistung in einem bestimmten Maße abnehmen, so muss der Grad der magnetischen Kopplung zwischen Induktor 3 und Walze 1 entsprechend vergrößert werden und umgekehrt.

**[0041]** Solche Variationen der magnetischen Kopplung können im vorliegenden Beispiel dadurch erreicht werden, dass der Luftspalt 7 zwischen Magnetjoch 6 und Walze 1 entsprechend eingestellt wird, wobei eine Abnahme des Luftspalts 7 eine Erhöhung des Grads der magnetischen Kopplung bewirkt. Auf diesem Weg ist es durch einfaches Verschieben des Magnetjochs 6 in Richtung der Oberflächennormalen der Walze 1 möglich, in einem durch die Induktorkonstruktion nach oben beschränkten Bereich das Heizleistungsverhältnis  $a_H$  während des laufenden Betriebs des Kalenders stufenlos einzustellen.

**[0042]** Eine weitere, allerdings nicht stufenlose Einstellung des Heizleistungsverhältnisses  $a_H$  ist dadurch möglich, dass der ohmsche Widerstand der Induktorschleife 4 verändert wird. Das kann z.B. damit erreicht werden, dass die Anzahl der stromdurchflossenen parallelen, Stromleiter 5 der Induktorschleife 4 durch Zu- bzw. Abschalten von der Wechselstromquelle vergrößert bzw. verkleinert wird. Um den Aufwand für Leistungsschalter zu vermeiden, wird diese Maßnahme vorzugsweise im stromlosen Zustand des Induktors 3 durchgeführt. Damit wird erreicht, dass die Bereichsgrenzen für die stufenlose Einstellung von  $a_H$  entsprechend nach oben bzw. nach unten versetzt werden. Wenn beispielsweise beim Umstellen einer Walze 1 auf eine niedrigere Betriebstemperatur ohne Betriebsunterbrechung bei geringst möglicher übergangsbedingter Ausschusslänge der Warenbahn, ein Wert von  $a_H$  benötigt wird, welcher oberhalb des eingestellten Grenzwerts der Induktorkonstruktion liegt, wird die überschüssige innere Heizleistung vorübergehend über den Wärmetauscher 12 abgeführt. Durch Schließen des Ventils 13 wird der Wärmetauscher 12 nach Einstellung der neuen Betriebstemperatur von dem Strömungskreislauf der Umwälzpumpe 11 getrennt.

**[0043]** Ist bedingt durch die Induktorkonstruktion ein notwendiger Wert von  $a_H$  auch im stationären Heizbetrieb nicht erreichbar, so kann die überschüssige Stromwärmeleistung des Induktors 3 gegebenenfalls verwendet werden, um eine zweite Walze im Kalendar zu heizen.

**[0044]** Ein solcher Kalendar ist in Figur 3 dargestellt. In einem Walzgerüst sind Druckwalzen 14 zusammen mit zwei Walzen 1 und 15 angeordnet. Beide Walzen 1 und 15 haben einen Aufbau gemäß den Figuren 1 und 2, der Walze 15 ist jedoch kein Induktor 3 zugeordnet. Über das Ventil 16 sind die Walzen 1 und 15 an ihren Dreheinführungen 8 parallel geschaltet, so dass sich das im Induktor 3 über der Walze 1 aufgeheizte Wärmeträgermedium hinter der Pumpe 11 auf die beiden Walzen 1 und 15 aufteilt und die beiden Teilströme nach Durchlauf der peripheren Bohrungen 2 und Über-

tragung der inneren Heizleistungen an die Walzen 1 und 15 an den Ausgängen der Dreheinführungen 8 wieder zusammengeführt und zur erneuten Aufheizung des Wärmeträgermediums in der Induktorschleife 4 an dem Anschlussstück 9 in die Hohlprofile der Stromleiter 5 gedrückt werden.

**[0045]** Verfügt die Walze 15 wie in Figur 3 über keine weitere Wärmequelle, so bedingt ein Heizbetrieb im Verbund mit der Walze 1 mit annähernd gleichen Strömungsgeschwindigkeiten des Temperiermediums, dass die Betriebsüber-  
temperatur dieser Walze 1 über der einlaufenden Warenbahn annähernd um den Betrag, der von der äußeren Heizung hervorgerufen wird, höher als die Betriebsüber-  
temperatur der Walze 15 ist. In diesem Fall kann die äußere Heizung der  
einen Walze 1 genutzt werden, um eine prozesstechnisch notwendige Temperaturdifferenz zu der anderen Walze 15 herzustellen und zu kontrollieren.

**[0046]** Sollen hingegen die Betriebsübertemperaturen beider Walzen gleich sein oder sich unabhängig voneinander einstellen lassen, so wird dies dadurch erreicht, dass auch die Walze 15 mit einem erfindungsgemäßen Induktor 3 ausgerüstet wird.

**[0047]** In besonderen Fällen kann es vorteilhaft oder notwendig sein, die Walze 1 nur induktiv zu heizen. Handelt es sich dabei um wahlweise einzustellende Betriebszustände, so kann die innere, konvektive Heizung dieser Walze durch Schließen des Ventils 17 abgeschaltet werden. Anderenfalls ist es dann vorteilhaft, als Walze 1 eine wesentlich kostengünstigere Walze ohne periphere Bohrungen zu verwenden. Die Stromwärmeleistung des Induktors 3 wird dann vollständig in Heizleistung der Walze 15 umgesetzt. Durch Verschieben des Magnetjochs 6 und/oder durch Zu- oder Abschalten von Stromleitern 5 der Induktorschleife 4 kann sie in den durch die Induktorkonstruktion gegebenen Grenzen eingestellt werden. Sollte die Stromwärmeleistung des Induktors 3 größer als die für die Herstellung der geforderten Betriebstemperatur der Walze 15 benötigte Heizleistung sein, so wird der Leistungsüberschuss durch Öffnen des Ventils 13 an den Wärmetauscher abgeführt.

**[0048]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung sowie das Verfahren ermöglichen, dass die durch den von der Wechselstromquelle unmittelbar ausgehenden Stromfluss außerhalb der Walze, vorwiegend in den Stromleitern des Induktors und in dessen Stromzu- und -ableitungen erzeugte Wärmeleistung konvektiv auf ein Temperiermedium übertragen wird, und dass dieses Temperiermedium in einem geschlossenen Kreislauf umgewälzt wird, und dass in diesen geschlossenen Kreislauf die peripheren Bohrungen 2 einer Walze 1 oder 15 eingefügt/eingeschaltet werden, und dass das Temperiermedium zwischen den besagten stromführenden Leitern 5 und den peripheren Bohrungen 2 der Walze 1 umgewälzt wird, und dass der Induktor 3 vorzugsweise der Walze 1 zugeordnet wird, durch deren periphere Bohrungen 2 das Temperiermedium umgewälzt wird.

**[0049]** Dadurch wird erreicht, dass die im Induktor 3 sowie seinen Stromzu- und -ableitungen erzeugte Wärmeleistung nicht mehr dem System der Walzenheizung bedingt durch die zur Aufrechterhaltung der zulässigen Betriebstemperatur des Induktors 3 notwendige Kühlung verloren geht, sondern mittels Wärmetransport über das Temperiermedium und die peripheren Bohrungen 2 uneingeschränkt für die innere Heizung der Walze 1 genutzt werden kann.

**[0050]** Die Betriebstemperatur des Induktors 3 muss dabei um den Betrag über der Walzspalttemperatur liegen, der für den konvektiven Transport seiner bei der induktiven Wärmeübertragung entstehenden Stromwärme an die Wandungen der peripheren Bohrungen 2 der Walze 1 und von dort durch Wärmeleitung an die Walzenoberfläche erforderlich ist.

**[0051]** Dient dabei ein Induktor 3 sowohl der äußeren Heizung einer Walze 1 durch induktive Übertragung von Wärmeleistung als auch der inneren Heizung der gleichen Walze 1 durch die erfindungsgemäße Nutzung seiner Stromwärme, so ist diese auf die Walzspalttemperatur bezogene Übertemperatur des Induktors 3 bei jeweils unveränderten Bedingungen des konvektiven Wärmetransports im Wärmeträgerkreislauf und im Walzspalt ein Maß für den Anteil der Stromwärmeleistung des Induktors 3 und damit der inneren Heizung an der insgesamt auf die Walze 1 übertragenen Heizleistung.

**[0052]** Dieser Anteil ist umso größer, je größer der Blindstrombedarf des Induktors 3 für die Erzeugung des zur induktiven Übertragung von Heizleistung erforderlichen Magnetfeldes ist. Ein Maß hierfür ist die Phasenverschiebung  $\varphi$  zwischen Strom und Spannung an den Klemmen der Wechselstromquelle. Eine große Phasenverschiebung  $\varphi$  und ein dementsprechend niedriger Wert des so genannten Leistungsfaktors  $\cos \varphi$  bedeutet einen hohen Blindstrombedarf und einen entsprechend großen Anteil der Stromwärmeleistung des Induktors bzw. der inneren, konvektiven im Vergleich zur äußeren, induktiven Heizung.

**[0053]** Erfindungsgemäß ist es möglich, durch Variation des Leistungsfaktors  $\cos \varphi$  das Verhältnis der Anteile von äußerer und innerer Heizung zueinander bei konstanter Heizleistung kontinuierlich und den Erfordernissen eines optimalen Walzenbetriebs entsprechend einzustellen. Dies kann zum Beispiel dadurch erreicht werden, dass die magnetische Kopplung des Induktors 3 zur Walze 1 entsprechend verändert wird, wobei der Leistungsfaktor  $\cos \varphi$  zunimmt, wenn die magnetische Kopplung des Induktors 3 zur Walze 1 enger wird. In diesem Fall ist der Abstand des Induktors 3 zur Walze 1 oder bei Verwendung eines ferromagnetischen Magnetjochs 6 zur Feldkonzentration der Abstand der Polschuhe dieses Magnetjochs 6 von der Walze 1 entsprechend zu verringern. Andererseits führt eine Vergrößerung dieser Abstände zu einer Verringerung des Leistungsfaktors  $\cos \varphi$  und einer dem entsprechenden Erhöhung des inneren, konvektiven Anteils der Walzenheizung.

**[0054]** Ist der Induktor 3 für Betriebstemperaturen von zum Beispiel über 200°C ausgelegt, so tritt zu der induktiven

die Wärmeübertragung durch Strahlung als maßgebende Komponente der äußeren Heizung hinzu. Eine Möglichkeit zur Einstellung des Verhältnisses der Anteile von äußerer und innerer Heizung zueinander im laufenden Betrieb der Walze 1 bietet die Erfindung in diesem Falle damit, dass der konvektive Wärmeübergang durch Veränderung der Umwälzgeschwindigkeit des Temperiermediums entsprechend beeinflusst wird. Soll zum Beispiel der Anteil der äußeren Heizung durch Verstärkung der vom Induktor 3 abgegebenen Wärmestrahlung erhöht werden, so kann dies sehr schnell durch Verringerung der Umwälzgeschwindigkeit des Temperiermediums und einen entsprechenden, sofort einsetzenden Temperatursprung des Induktors 3 erreicht werden.

**[0055]** Andererseits kann es zur optimalen und sicheren Betriebsführung erforderlich sein, gleichzeitig mit der Erhöhung des Anteils der äußeren Heizung die Heizleistung insgesamt zu verringern. Dies kann durch entsprechende Verringerung des Induktorstroms bei gleichzeitiger Erhöhung des Leistungsfaktors  $\cos \varphi$  erreicht werden, solange dieser dabei unter seinem durch die Konstruktion des Induktors 3 vorgegebenen Höchstwert bleibt. Ist dies nicht mehr der Fall, so ist für eine weitere Absenkung der Heizleistung vorgesehen, die überschüssige Wärme über einen Wärmetauscher 12, welcher in einem im Bypass zu den peripheren Bohrungen 2 befindlichen Zweig des Wärmeträgerkreislaufs angeordnet ist, aus dem Heizsystem der Walze 1 abzuführen. Da es sich hierbei in der Regel um einen vorübergehenden, der Einstellung eines veränderten stationären Betriebszustand dienenden Vorgang handelt, wird hierdurch der thermische Wirkungsgrad der Walzenheizung nicht nachhaltig beeinträchtigt.

**[0056]** Die im Induktor 3 sowie seinen Stromzu- und -ableitungen erzeugte Wärmeleistung kann der gleichen, induktiv oberflächenbeheizten Walze 1, aber auch weiteren Walze 15 im Kalandr, zur Temperierung zugeführt werden.

**[0057]** Mit den erfindungsgemäßen Verfahrensweisen kann in einem hinreichend weiten Bereich jeder stationär oder auch nur vorübergehend benötigte Heizungs Zustand mit der Einstellung eines entsprechenden Verhältnisses von innerer und äußerer Heizung hergestellt werden. Damit bietet das der Erfindung gemäße Verfahren zum Temperieren einer Walze die Möglichkeit, eine Walze 1 mit einer speicherprogrammierten Steuerung zu betreiben und damit alle vorkommenden stationären und nicht stationären Betriebszustände so einzustellen, dass prozesstechnisch optimale Parameter bei hoher Betriebssicherheit erreicht werden, ohne dass hierfür eine aufwendige Temperaturregelung erforderlich ist.

**[0058]** Die üblichen Wärmeleistungsdichten an Walzenoberflächen liegen im stationären Betrieb bei 20 - 35 kW/m<sup>2</sup>.

**[0059]** Modernere Multinip- Inlinekalandr benötigen aber bis zu 50 kW/m<sup>2</sup> für eine hinreichende Wärmeübertragung auf die Warenbahn im stationären Betrieb. In einigen Spezialfällen werden 60 kW/m<sup>2</sup> für optimale Prozessbedingungen benötigt. Um Walze 1, 15 mit solche Heizleistungen zu realisieren, ist man zur Zeit noch auf spezielle, besonders hochwertige Walzenwerkstoffe angewiesen, um die extremen thermischen Spannungen beherrschen zu können, die durch die für die Heizleistungsübertragung erforderlichen Temperaturgradienten verursacht werden.

**[0060]** Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens können nun auch die Temperaturgradienten und thermischen Spannungen im Walzenkörper von Hochleistungskalandern auf übliche Werte abgesenkt werden, so dass selbst in den bisher vorkommenden Grenzfällen kostengünstige und besser verfügbare Werkstoffe zum Einsatz kommen können.

**[0061]** Bei Heizleistungen über 20 kW/m<sup>2</sup> ist über dies durch das alleinige Beheizen der Walzen von innen heraus, mittels der peripheren Bohrungen, mit einer erheblichen Barringanregung durch die Peripherbohrungen zu rechnen. Die Erreger- und Schadensbildfrequenz entspricht dabei der Anzahl oder einem ganzzahligen Anteil der Peripherbohrungsanzahl oder der Passsystem-Gruppenzahl. Meistens bilden sich die Barringschäden auf den mit einem elastischen Kunststoff-Material bezogenen Mittel- oder Biegeausgleichswalzen aus. Die dann erreichten Walzenstandzeiten sind demzufolge dann sehr gering. Durch die erfindungsmäßige Außeninduktivbeheizung wird dieser Nachteil gänzlich beseitigt.

**[0062]** Darüber hinaus bietet das neue Verfahren für das Heizen von Walzen die vorteilhafte Möglichkeit, in einem Kalandr mit mehreren Thermowalzen die Stromwärme des Induktors 3 einer Walze 1 für die konvektive Erwärmung einer anderen Walze 15 im gleichen Walzengerüst zu nutzen und so mit einer zusätzlichen Steuergröße für ein optimales Energiemanagement einen bisher nicht erreichten thermischen Wirkungsgrad nicht nur für eine Walze 1, sondern für den Kalandr insgesamt zu erreichen.

**[0063]** Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung erhält man eine Beheizung einer Walze 1, insbesondere einer Kalandrwalze, mit Hilfe einer Wechselstromquelle und eines außerhalb der Walze 1 angeordneten Induktors 3 und erreicht dabei einen thermischen Wirkungsgrad der elektrischen Heizung von  $\eta_{th} \geq 0,9$ . Dadurch ist es möglich, die Überbelastbarkeit der Wechselstromquelle uneingeschränkt für die Erwärmung der Walze 1 bzw. eine möglichst schnelle Einstellung der prozesstechnisch jeweils erforderlichen Walzspalttemperatur zu nutzen.

**[0064]** Zum radialen und axialen Temperatenausgleich und -vergleichmäßigung in der Walze 1 und den meist angeschraubten Lagerzapfen ist die Walze 1 mit kommunizierenden, abgeschlossenen Wärmeröhren ausgestattet. Die Wärmeröhren (Heat Pipes) können beispielsweise durch periphere Bohrungen 2 gebildet werden, die bis in die Lagerzapfen hineinragen und einzeln, oder miteinander kommunizierend, abgedichtet sind. Die als Wärmeröhren ausgebildeten Hohlräume sind mit einer geeigneten Siedeflüssigkeit gefüllt, die eine Vergleichmäßigung der Walzen- und Zapfentemperatur oder gar Beheizung oder auch Kühlung bewirkt.

Bezugszeichenliste

[0065]

5	1.	Walze
	2.	periphere Bohrung
	3.	Induktor
	4.	Induktorschleife
	5.	Stromleiter
10	6.	Magnetjoch
	7.	Luftspalt
	8.	Dreheinführung
	9.	Anschlussstück
	10	Stromzuleitung
15	11	Umwälzpumpe
	12	Wärmetauscher
	13	Ventil
	14	Druckwalzen
	15	Walze
20	16	Ventil
	17	Ventil
	s	magnetischer Luftspalt
	$N_a$	äußerer Heizleistung
25	$N_i$	innerer Heizleistung
	$a_H$	Heizleistungsverhältnis = $N_a/N_i$
	$R_w$	wirksamer ohmscher Widerstand der elektromagnetisch aktiven Randschicht am äußeren Walzenmantel
	$R_s$	wirksamer ohmscher Widerstand der Induktorschleife
	$\varphi$	Phasenwinkel
30	$\eta_{th}$	thermischer Wirkungsgrad

Patentansprüche

- 35 1. Vorrichtung zum Temperieren einer Walze (1), die mit peripheren Bohrungen (2) versehen ist, durch die ein Temperiermedium geführt ist, und mit einem äußeren, der Walze (1) zugeordneten, und auf diese von außen einwirkenden Temperiermittel,
- dadurch gekennzeichnet,**
- 40 **dass** das äußere Temperiermittel mindestens einen Wärmetauscher aufweist, der mit den peripheren Bohrungen (2) der Walze (1) einen geschlossenen Kreislauf für das Temperiermedium bildet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet,**
- 45 **dass** das äußere Temperiermittel ein Induktor (3) ist, der als Wärmetauscher als Hohlleiter ausgebildete Stromleiter (5) aufweist, und dass sowohl durch die peripheren Bohrungen (2) der Walze (1) als auch durch die als Hohlleiter ausgebildeten Stromleiter (5) das Temperiermedium in einem Kreislauf geführt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
- dadurch gekennzeichnet,**
- 50 **dass** die Stromleiter (5) zu einer Induktorschleife (4) geformt sind, und dass alle Stromleiter (5) den gleichen Abstand zur Oberfläche der Walze (1) aufweisen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,
- dadurch gekennzeichnet,**
- 55 **dass** der Induktor (3) ein die Induktorschleife (4) umfassendes Magnetjoch (6) aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
- dadurch gekennzeichnet,**



**dass** der Induktor (3) im Querschnitt E- förmig ausgebildet ist, wobei zwischen den Schenkeln die Stromleiter (5) angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** in dem Kreislauf des Temperiermediums ein Ventil (17) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** in den Kreislauf des Temperiermediums ein Wärmetauscher (12) zuschaltbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** dem Induktor (3) eine Einstellvorrichtung für den Luftspalt (7) zwischen Induktor (3) und Walze (1) zugeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Stromleiter (5) aus Kupfer und/oder Aluminium erstellt sind.

10. Verfahren zum Temperieren von Walzen (1) über peripheren Bohrungen (2), durch die ein Temperiermedium geleitet wird, sowie mittels wenigstens eines äußeren, der Walze (1) zugeordneten, und auf diese von außen einwirkenden Temperiermittels,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das äußere Temperiermittel als Hohlleiter ausgebildete Stromleiter (5) aufweist, durch die das Temperiermedium geleitet wird, wobei von dem Stromleiter (5) erzeugte Temperierleistung konvektiv auf das Temperiermedium übertragen wird, und dass dieses Temperiermedium in einem mit den peripheren Bohrungen (2) geschlossenen Kreislauf umgewälzt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Betriebstemperatur des Induktors (3) um den Betrag über der Walzspalttemperatur liegt, der für den konvektiven Transport seiner bei der induktiven Wärmeübertragung entstehenden Stromwärme an die Wandungen der peripheren Bohrungen (2) der Walze (1) und von dort durch Wärmeleitung an die Oberfläche der Walze (1) erforderlich ist.

12. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Luftspalt (7) zwischen Induktor (3) und Walze (1) zur Einstellung der Temperierleistung variierbar ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** das Verhältnis der Anteile von äußerer und innerer Temperierung zueinander im laufenden Betrieb der Walze (1) durch Veränderung der Umwälzgeschwindigkeit des Temperiermedium beeinflussbar ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** überschüssige Wärme über einen in einem als Bypass zu den peripheren Bohrungen (2) befindlichen Zweig des Wärmeträgerkreislaufs angeordneten Wärmetauscher (12) abführbar ist.

15. Verfahren nach Anspruch 9 bis 13,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** in einem Kalandrier mit wenigstens zwei Walzen (1) eine mit einem Induktor (3) direkt, während die andere über das Temperiermedium konvektiv beheizbar ist.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Induktor (3) der Walze (1) zugeordnet ist, durch deren periphere Bohrungen (2) das Temperiermedium

umgewälzt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Induktor (3) für Betriebstemperaturen von über 200°C ausgelegt ist.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 16,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der konvektive Wärmeübergang durch Veränderung der Umwälzgeschwindigkeit des Temperiermediums beeinflusst wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 17,

**dadurch gekennzeichnet, dass** einer Walze (1) eine speicherprogrammierte Steuerung zugeordnet ist, die alle vorkommenden stationären und nicht stationären Betriebszustände derart einstellt, dass prozesstechnisch optimale Parameter bei hoher Betriebssicherheit erreicht werden.

FIG 1

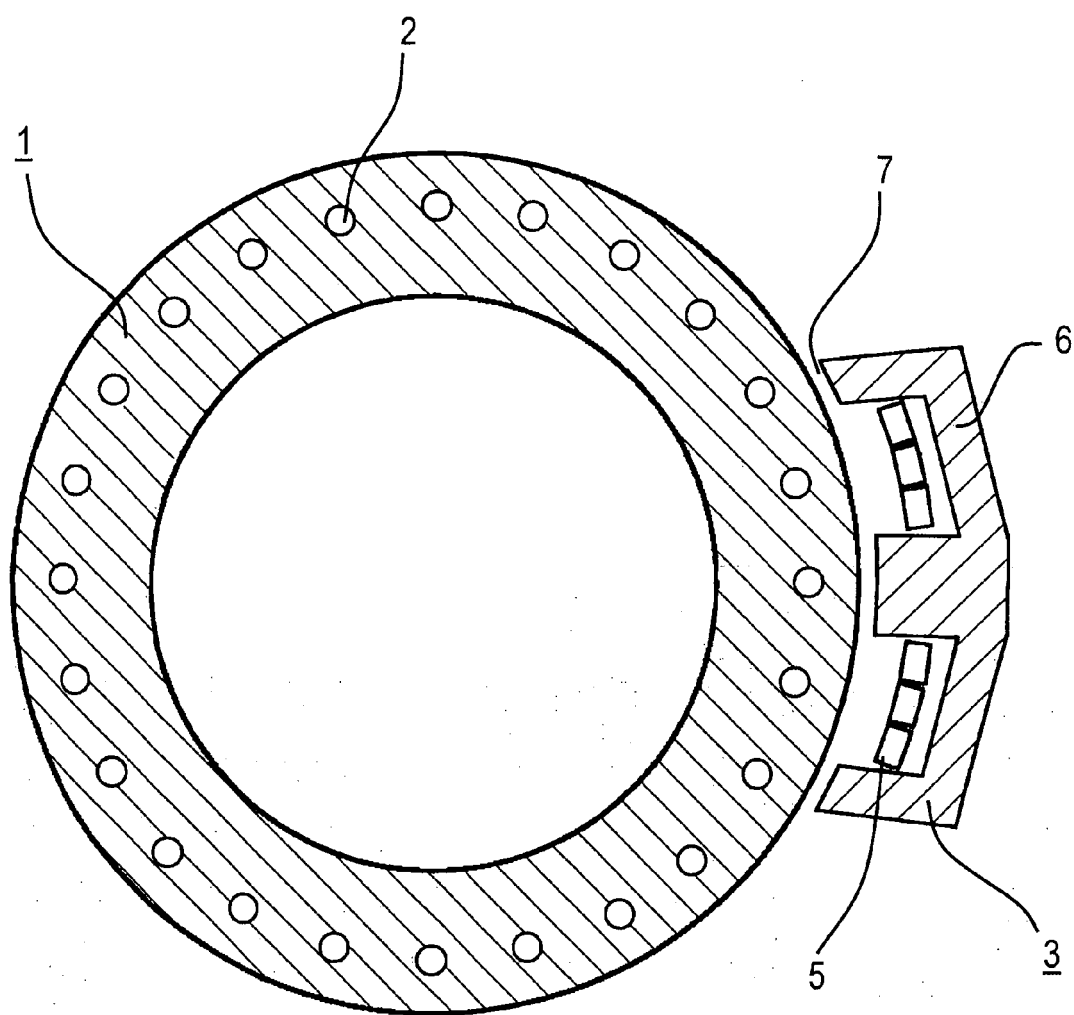


FIG 2

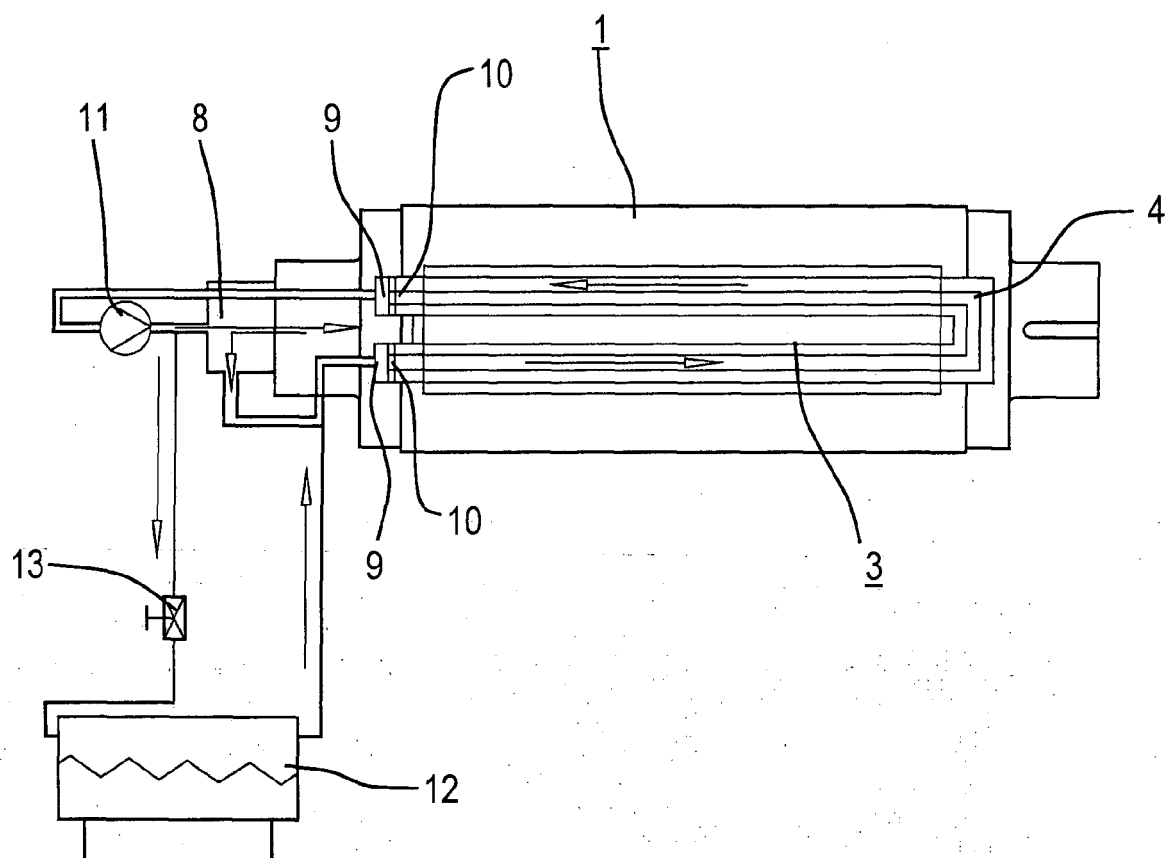
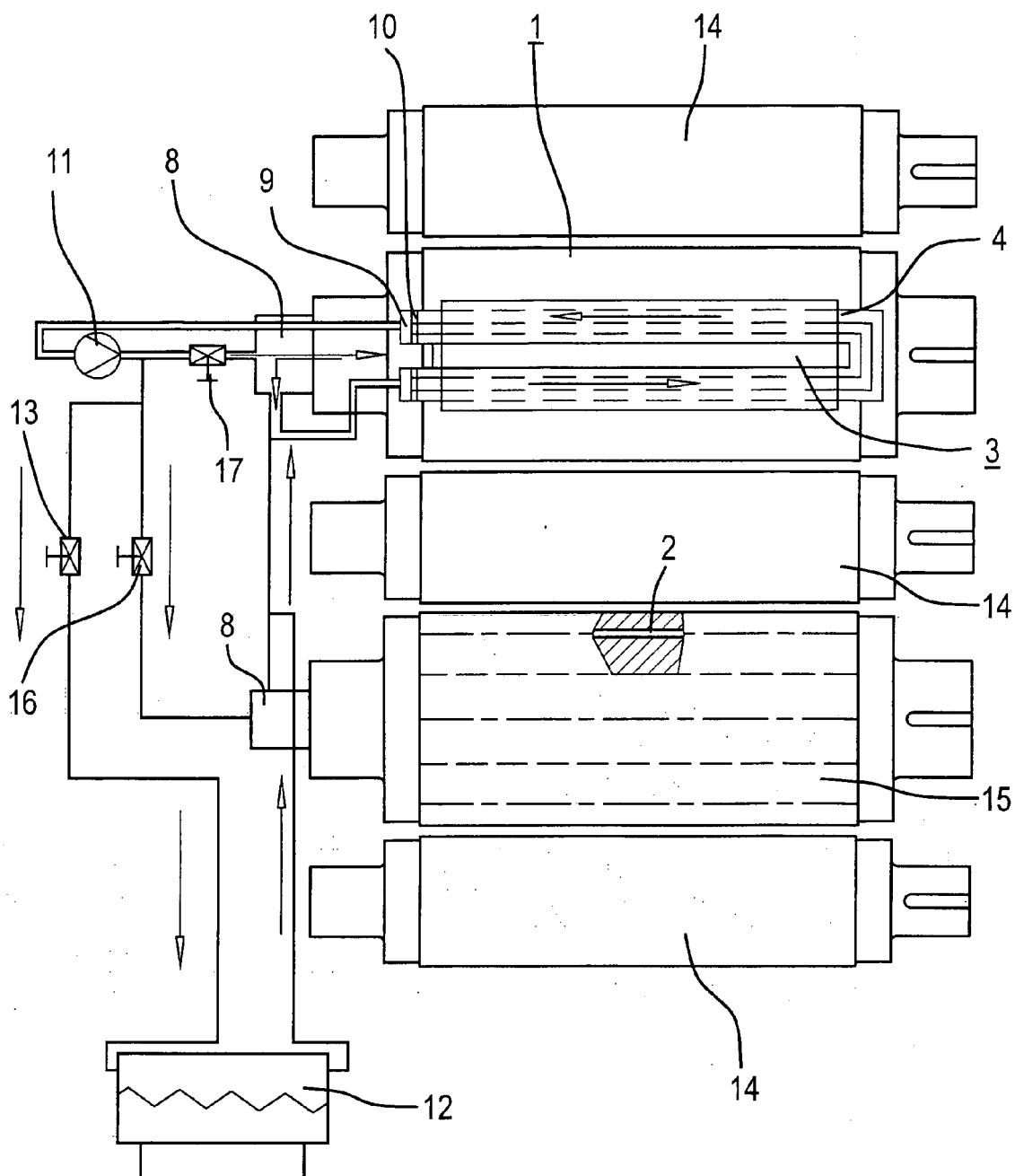


FIG 3





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 05 00 5469

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 103 06 040 A1 (METSO PAPER, INC) 21. August 2003 (2003-08-21) * Absatz [0013] - Absatz [0014]; Abbildungen *	1,10	D21G1/02
A	EP 0 295 655 A (SCHWABISCHE HUTTENWERKE GESELLSCHAFT MIT BESCHRANKTER HAFTUNG; SCHWAEB) 21. Dezember 1988 (1988-12-21) * Spalte 5, Zeile 21 - Zeile 58; Abbildung 1 *	1,10	
A	EP 0 277 905 A (BELOIT CORPORATION) 10. August 1988 (1988-08-10) * Spalte 4, Zeile 26 - Spalte 5, Zeile 36; Abbildungen *	1,10	
D,A	DE 33 40 683 A1 (VALMET OY) 14. Juni 1984 (1984-06-14) * das ganze Dokument *	1,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			D21G D21F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>26. Juli 2005</b>	Prüfer <b>Helpiö, T.</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 05 00 5469

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-07-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10306040 A1	21-08-2003	FI 110884 B1 US 2003209156 A1	15-04-2003 13-11-2003
EP 0295655 A	21-12-1988	DE 3720132 A1 AT 76455 T EP 0295655 A2 FI 882865 A ,B US 4875297 A	29-12-1988 15-06-1992 21-12-1988 17-12-1988 24-10-1989
EP 0277905 A	10-08-1988	CA 1290818 C DE 3869440 D1 EP 0277905 A2 ES 2030527 T3 JP 3072758 B JP 63256791 A	15-10-1991 30-04-1992 10-08-1988 01-11-1992 19-11-1991 24-10-1988
DE 3340683 A1	14-06-1984	FI 824281 A CA 1219314 A1 SE 462688 B SE 8306810 A US 4614565 A US 4631794 A	15-06-1984 17-03-1987 13-08-1990 15-06-1984 30-09-1986 30-12-1986

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 3340683 A1 [0010]