

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 645 685 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.04.2006 Patentblatt 2006/15

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

(21) Anmeldenummer: **05105710.7**

(22) Anmeldetag: **27.06.2005**

(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

(30) Priorität: **09.10.2004 DE 102004049230**

(71) Anmelder: **Voith Paper Patent GmbH
89522 Heidenheim (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schneid, Josef
88267, Vogt (DE)**
• **Koller, Thomas
47918, Tönisvorst (DE)**
• **Autrata, Jochen
47506, Neukirchen-Vluyn (DE)**

(54) **Kalenderwalze und Verfahren zum Betreiben einer Kalenderwalze**

(57) Es wird eine Kalenderwalze angegeben mit einem Walzenmantel (2), der mehrere Heizmittelkanäle (8) aufweist, die in Umfangsrichtung verteilt sind, und einer Heizmittelanschlußanordnung (17) zur Zufuhr und Abfuhr eines Heizmittels, wobei jeder Heizmittelkanal (8) Bestandteil eines Strömungspfades ist, der mit der Heizmittelanschlußanordnung (17) in Verbindung steht.

Man möchte einen möglichst ungestörten Betrieb er-

möglichen.

Hierzu ist vorgesehen, daß mindestens ein Strömungspfad eine Temperiereinrichtung (23, 25, 32, 33) aufweist, die die Temperatur des Heizmittels durch diesen Strömungspfad auf einen anderen Wert einstellt als die Temperatur des Heizmittels durch einen anderen Strömungspfad.

EP 1 645 685 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kalandervalze mit einem Walzenmantel, der mehrere Heizmittelkanäle aufweist, die in Umfangsrichtung verteilt sind, und einer Heizmittelanschlußanordnung zur Zufuhr und Abfuhr eines Heizmittels, wobei jeder Heizmittelkanal Bestandteil eines Strömungspfades ist, der mit der Heizmittelanschlußanordnung in Verbindung steht. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Kalandervalze mit einem Walzenmantel, der mehrere Heizmittelkanäle aufweist, durch die man ein Heizmittel leitet.

[0002] Kalandere dienen zur Satinage einer Papier- oder Kartonbahn. Die Bahn wird dabei durch Nips geleitet, die durch zwei zusammenwirkende Walzen gebildet sind. Von diesen Walzen trägt in der Regel eine einen elastischen Bezug. Diese Walze wird als "weiche Walze" bezeichnet. Die andere Walze ist als harte, glatte Walze ausgebildet. Sie ist in der Regel beheizt, so daß die Bahn nicht nur mit einem erhöhten Druck, sondern auch mit einer erhöhten Temperatur beaufschlagt werden kann. Beheizte Kalandervalzen werden auch in sogenannten Breitnip-Kalandern verwendet, in denen die beheizte, harte Walze mit einer Schuhwalze oder einem umlaufenden Band zusammenwirkt.

[0003] Die Beheizung einer derartigen Walze erfolgt dadurch, daß man ein Heizmittel, beispielsweise heißes Wasser, heißes Öl oder Dampf, durch die Heizmittelkanäle leitet. Die Heizmittelkanäle sind als periphere Bohrungen ausgebildet. In der Regel werden zwei benachbarte Heizmittelkanäle verwendet, um das Heizmittel zunächst in eine axiale Richtung durch den Walzenmantel zu leiten und dann im benachbarten Heizmittelkanal wieder zurück. Dementsprechend kann der Zufluß und der Abfluß des Heizmittels durch einen einzigen Walzenzapfen erfolgen.

[0004] Bei einigen Walzen führt die Beheizung aber nicht nur zu der gewünschten erhöhten Oberflächentemperatur, sondern verursacht Schwingungen. Dies läßt sich vor allem bei Walzen beobachten, die aus unterschiedlichen Schichten gebildet sind. Wenn ein Walzenmantel beispielsweise einen Kern aus Hartguß aufweist, der mit einer äußeren Schreckschicht aus einem weißen Guß versehen ist, dann ist es im Verlauf der Herstellung außerordentlich schwierig, sicherzustellen, daß jede Schicht in Umfangsrichtung exakt die gleiche Dicke hat. Man kann zwar nach dem Fertigstellen des Walzenmantels dafür sorgen, daß die Walze äußerlich eine Zylinderform aufweist, beispielsweise durch Abdrehen und Schleifen. Diese Zylinderform ist allerdings nur im kalten Zustand gewährleistet. Bei einer erhöhten Temperatur besteht das Risiko, daß sich die Form der Walze verändert, weil die einzelnen Materialien unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten haben. Wenn die Schichten in Umfangsrichtung nicht eine konstante Dicke aufweisen, dann kann dies dazu führen, daß sich die Walze geringfügig durchbiegt. Dies führt dann im Betrieb zu Schwingungen, die bereits bei niedrigen Drehzahlen

zu erheblichen Problemen führen können.

[0005] Ein ähnliches Problem ergibt sich auch bei Walzen, deren Mantel nur aus einem Material gebildet ist, beispielsweise Stahl (KSTV). Wenn der Mantel periphere Bohrungen aufweist, deren Abstand von der Oberfläche nicht überall gleich ist, kann beispielsweise bei einem schlechten Wärmeleiter wie KSTV ein Unterschied von 1 mm im Abstand zur Oberfläche einen Temperaturunterschied an der Oberfläche von einigen °C verursachen, beispielsweise 6°C. Im Grunde besteht bei jeder Temperaturverteilung, die über den Umfang im Mittel ungleichförmig ist, das Risiko einer thermisch bedingten Durchbiegung, was zu einer Schwingungsneigung führt.

[0006] Eine mögliche Lösung dieses Problems besteht darin, die Walze auf Betriebstemperatur aufzuheizen und im heißen Zustand rund zu schleifen. Dies bedingt jedoch einen erheblichen Fertigungsaufwand. Darüber hinaus ist im heißen Zustand ein Naßschleifen nicht möglich, sondern es muß aufwendig mit einem Schleifband gefinished werden, um die gewünschte Oberflächenrauigkeit $R_a < 0,1 \mu\text{m}$ zu erreichen.

[0007] Das Auswuchten, bei dem Zusatzmassen in oder an der Walze befestigt werden, ist nicht immer möglich, weil teilweise erhebliche Auswuchtgewichte mit Massen von mehreren 100 kg verwendet werden müssen, die zudem noch in der axialen Mitte des Walzenmantels befestigt werden müssen. Darüber hinaus ist eine Auswuchtmasse in der Regel nur für eine bestimmte Geschwindigkeit tauglich.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen möglichst ungestörten Betrieb zu ermöglichen.

[0009] Diese Aufgabe wird bei einer Kalandervalze der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß mindestens ein Strömungspfad eine Temperiereinrichtung aufweist, die die Temperatur des Heizmittels durch diesen Strömungspfad auf einen anderen Wert einstellt als die Temperatur des Heizmittels durch einen anderen Strömungspfad.

[0010] Mit dieser Ausgestaltung ist es möglich, in Umfangsrichtung des Walzenmantels unterschiedliche Temperaturen zu erzeugen. Je größer die Temperatur des Heizmittels ist, desto mehr Wärme wird dem Walzenmantel im Bereich dieses Heizmittelkanals zugeführt. Dementsprechend steigt die Temperatur hier lokal an. In einem anderen Heizmittelkanal wird Heizmittel mit einer geringeren Temperatur zugeführt. Dementsprechend wird hier auch nur eine geringere Wärmemenge zugeführt und die Temperatur steigt auf einen geringeren Wert an. Dies gilt nicht nur dann, wenn die Walze ruht. Der durch die unterschiedlichen Temperaturen bedingte Temperaturunterschied in Umfangsrichtung des Walzenmantels rotiert vielmehr im Betrieb mit dem Walzenmantel mit. Durch die gezielte Einstellung des Temperaturunterschieds läßt sich die Durchbiegung zumindest teilweise kompensieren, die aus anderen Gründen bei einer höheren Temperatur auftritt, beispielsweise durch die unterschiedlichen Materialdicken der einzelnen Schichten des Walzenmantels. Der zusätzliche Herstel-

lungsaufwand ist vergleichsweise gering. Man erhält eine Walze, die im Betrieb ohne Unwucht und Rundlauffehler arbeiten kann. Der mögliche Geschwindigkeitsbereich für den Betrieb der Walze wird vergrößert, verglichen mit einer nur durch Massen ausgewuchteten Walze.

[0011] Bevorzugterweise rotiert die Temperiereinrichtung mit der Walze. Man erzeugt also eine Temperaturverteilung in Umfangsrichtung der Walze, die mit der Walze rotiert. Eine durch die Temperaturverteilung erzeugte Rückbiegung der Walze wird also beibehalten.

[0012] Auch ist von Vorteil, wenn die Temperiereinrichtung auf einen Zulauf zum Treibmittelkanal einwirkt. Dies hat den Vorteil, daß praktisch über die gesamte Länge des Heizmittelkanals das Heizmittel mit der erhöhten oder erniedrigten Temperatur zugeführt wird. Dies hält Spannungen, die durch eine ungleichmäßige Temperaturverteilung in Axialrichtung möglicherweise erzeugt werden können, klein. Darüber hinaus steht im Bereich des Zulaufs in der Regel mehr Platz zur Verfügung. Der Zulauf ist vielfach als radialer Kanal im Walzenzapfen ausgebildet. Man kann nun den Walzenzapfen entsprechend modifizieren und dort die Heizeinrichtung vorsehen, ohne übermäßig in den Aufbau des Walzenmantels eingreifen zu müssen.

[0013] Alternativ oder zusätzlich dazu kann aber auch vorgesehen sein, daß die Temperiereinrichtung auf einen Abschnitt des Heizmittelkanals einwirkt. Dieser Abschnitt kann, falls erforderlich, auch die gesamte Länge des Heizmittelkanals abdecken. Eine derartige Ausbildung empfiehlt sich insbesondere dann, wenn man bei längeren Walzen dafür sorgen möchte, daß die Temperaturunterschiede zwischen dem Beginn eines Heizmittelkanals und dessen Ende nicht zu groß werden.

[0014] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Temperiereinrichtung als Heizeinrichtung ausgebildet. Man führt also dem Heizmittel zusätzlich Wärme zu, um die Temperatur des Walzenmantels in Umfangsrichtung lokal zu erhöhen. Vielfach ist es einfacher, durch eine Heizeinrichtung eine Temperatur zu erhöhen, als durch eine Kühleinrichtung eine Temperatur abzusenken.

[0015] Vorzugsweise weist die Heizeinrichtung einen ohmschen Heizwiderstand auf. Bei einem ohmschen Heizwiderstand wird eine höhere Temperatur einfach dadurch erzeugt, daß elektrischer Strom hindurchgeleitet wird. Dieser Strom läßt sich leicht einstellen. Mit der Einstellung des Stromes läßt sich Einfluß auf die gewünschte Temperaturerhöhung nehmen.

[0016] Hierbei ist bevorzugt, daß der Heizwiderstand von Heizmittel umströmt ist. Der Heizwiderstand befindet sich also innerhalb des Heizmittels. Auf diese Weise wird die zugeführte Wärme vollständig vom Heizmittel aufgenommen, geht also nicht in die Umgebung verloren.

[0017] Alternativ oder zusätzlich dazu kann die Heizeinrichtung eine induktive Heizung aufweisen, die auf Material einwirkt, das den Strömungspfad begrenzt. Eine induktive Heizeinrichtung arbeitet in der Regel mit Wechselstrom und erzeugt ein magnetisches Feld, das wie-

derum Wirbelströme in leitfähigen Materialien erzeugt. Wenn man derartige leitfähige Materialien zur Begrenzung des Strömungspfad verwendet, dann kann man die Wände des Strömungspfad erwärmen und damit auch das Heizmittel.

[0018] In einer weiteren alternativen oder zusätzlichen Ausgestaltung kann die Heizeinrichtung eine Mikrowellenheizung aufweisen. Eine Mikrowellenheizung wirkt unmittelbar auf das Heizmittel, das in diesem Fall flüssig ausgebildet sein sollte. Insbesondere dann, wenn man als Heizmittel Wasser verwendet, läßt sich mit einer Mikrowellenheizung eine relativ schnelle und genaue Temperaturerhöhung bewirken.

[0019] Schließlich ist es auch möglich, daß die Heizeinrichtung eine Infrarotheizung aufweist. Eine Infrarotheizung arbeitet mit Strahlung. Man kann beispielsweise eine derartige Strahlungsquelle innerhalb eines Heizmittelkanals oder an dessen Anfang anordnen. Die Strahlung heizt dann das durchfließende Heizmittel und die umgebenden Bereiche des Strömungspfad in gewünschter Weise auf.

[0020] Auch ist von Vorteil, wenn der Strömungspfad eine strömungsbeeinflussende Einrichtung aufweist, die einen Wärmeübergang von der Heizeinrichtung auf das Heizmittel beeinflusst. Beispielsweise kann die strömungsbeeinflussende Einrichtung Turbulenzen erzeugen. Diese Turbulenzen können dazu genutzt werden, einen möglichst großen Teil des Heizmittels tatsächlich zur Berührung mit heißen Flächen der Heizeinrichtung kommen zu lassen. Darüber hinaus kann man mit einer derartigen strömungsbeeinflussenden Einrichtung auch die Strömungsgeschwindigkeit des Heizmittels beeinflussen. Die Strömungsgeschwindigkeit beeinflusst wiederum den Wärmeübergang vom Heizmittel auf den Walzenmantel.

[0021] Vorzugsweise ist die strömungsbeeinflussende Einrichtung verstellbar. Durch das Verstellen der Einrichtung kann man also den Wärmeübergang von der Heizeinrichtung auf das Heizmittel und vom Heizmittel auf den Walzenmantel so verändern, daß sich die gewünschte Temperaturverteilung in Umfangsrichtung des Walzenmantels ergibt. Diese Temperaturverteilung führt zu einer Durchbiegung, die der "natürlichen" Durchbiegung der Walze, die sich aufgrund einer ungleichmäßigen Materialverteilung ergibt, entgegenwirkt.

[0022] Die Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß man eine Wärmezufuhr erzeugt, die in Umfangsrichtung zwischen einem Minimum und einem Maximum variiert, indem man das Heizmittel in verschiedenen Heizmittelkanälen unterschiedlich temperiert, und man das Minimum und das Maximum mit der Kalandervalze rotieren läßt.

[0023] Wie oben im Zusammenhang mit der Kalandervalze ausgeführt, erzeugt man mit dieser Vorgehensweise eine thermische Verformung der Walze, die gezielt der Durchbiegung entgegenwirkt, die durch die Aufheizung der Walze und möglicherweise ungleichförmige Materialverteilungen bewirkt worden ist. Dementspre-

chend läßt sich der Betrieb der Walze störungsfreier gestalten.

[0024] Vorzugsweise erzeugt man das Minimum und das Maximum um 180° versetzt zueinander. Dies hat die größte Wirkung bei der Kompensation einer Durchbiegung.

[0025] Bevorzugterweise leitet man in Abhängigkeit von einer Durchbiegung der Kalandervalze in einem Ausgangszustand das Heizmittel durch einen Heizmittelkanal mit einer ersten Temperatur und durch einen anderen Heizmittelkanal mit einer zweiten Temperatur, die sich von der ersten Temperatur unterscheidet. Im Bereich des Heizmittelkanals mit der höheren Temperatur wird der Walzenmantel stärker beheizt und dehnt sich dementsprechend stärker aus. In diesem Fall kann man eine sekundäre Durchbiegung erzeugen, die sich der primären Durchbiegung, die durch das Aufheizen des Walzenmantels insgesamt besteht, überlagern kann.

[0026] Vorzugsweise leitet man durch einen Heizmittelkanal an der Innenseite der Durchbiegung im Ausgangszustand Heizmittel mit einer höheren Temperatur als durch einen Heizmittelkanal an der Außenseite der Durchbiegung. Dadurch wird die Durchbiegung im Ausgangszustand zumindest teilweise kompensiert. Die höhere Temperatur des Heizmittels führt zu einer geringfügigen Temperaturerhöhung an der Innenseite der Durchbiegung. Dadurch dehnt sich die Walze in Axialrichtung stärker aus als an der Außenseite, so daß die im Ausgangszustand (aufgeheizte Walze ohne unterschiedliche Volumenströme) aufgetretene Durchbiegung wieder kompensiert wird.

[0027] Bevorzugterweise heizt man die Kalandervalze auf eine Betriebstemperatur auf, ermittelt eine sich dabei ergebende Durchbiegung und stellt die Temperaturen in den Heizmittelkanälen so ein, daß sich die Durchbiegung zurückbildet. Diese Vorgehensweise kann man bei einer ruhenden oder langsam drehenden Walze durchführen. Natürlich kann man die Walze auch mit Betriebsdrehzahlen rotieren lassen, auch wenn dies ungünstig ist. Aus der Durchbiegung kann man beispielsweise die unterschiedlichen Längen des Walzenmantels an der Außenseite der Durchbiegung und an der Innenseite der Durchbiegung ermitteln. Diese Längendifferenz muß nun durch unterschiedliche Wärmeausdehnungen ausgeglichen werden. Die dazu erforderlichen Temperaturen kann man errechnen. Man kann ebenfalls ausrechnen, welche Temperatur des Heizmittels (bei einer vorgegebenen Strömungsgeschwindigkeit) erforderlich ist, um diese lokale Temperatur der Walze zu erreichen. Diese Temperatur kann man nun dadurch vorgeben, daß man in den einzelnen Strömungspfaden temperaturbeeinflussende Mittel anordnet, beispielsweise eine Heiz- oder Kühleinrichtung, wobei eine Heizeinrichtung bevorzugt wird.

[0028] Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer beheizbaren Kalandervalze im Schnitt I-I nach Fig. 2,

Fig. 2 einen Schnitt II-II nach Fig. 1,

Fig. 3 verschiedene Ausführungsformen von Temperiereinrichtungen in einer Walze,

Fig. 4 eine Temperaturverteilung über den halben Umfang der Kalandervalze in zwei verschiedenen Betriebsweisen und

Fig. 5 die radiale Verformung der Kalandervalze in den in Fig. 4 dargestellten Betriebszuständen.

[0029] Fig. 1 zeigt eine Kalandervalze 1 im schematischen Längsschnitt. Die Kalandervalze 1 weist einen Walzenmantel 2 auf, der einen Innenraum 3 umschließt. An beiden Stirnseiten ist der Walzenmantel 2 mit Walzenzapfen 4, 5 versehen, die auch den Innenraum 3 abschließen. Jeder Walzenzapfen 4, 5 trägt einen Wellenstummel 6, 7, mit dem die Kalandervalze 1 in der Stuhlung eines Kalenders aufgehängt werden kann.

[0030] Im Walzenmantel 2 sind in Umfangsrichtung verteilt mehrere Heizmittelkanäle 8, 9 in Form von peripheren Bohrungen vorgesehen. Die Heizmittelkanäle stehen mit einer Heizmittelanschlußanordnung 10 in Verbindung, die im linken Walzenzapfen 4 (bezogen auf die Darstellung der Fig. 1) ausgebildet ist. Die Heizmittelanschlußanordnung 10 weist einen Zufluß 11 und einen Abfluß 12 auf, die durch eine Drehdurchführung 13 mit einer Wärmequelle (nicht dargestellt) verbunden sind. Durch den Zufluß 11 kann Heizmittel, beispielsweise heißes Wasser, heißes Öl oder Dampf, in den Heizmittelkanal 8 eingespeist werden. Nach dem Durchströmen der Längserstreckung des Walzenmantels 2 fließt das Heizmittel durch einen benachbarten Heizmittelkanal wieder zurück zur Heizmittelanschlußanordnung und von dort nach außen. Die Verbindung von benachbarten Heizmittelkanälen 8, 9 erfolgt in nicht näher dargestellter Weise im rechten Walzenzapfen 5. Durch den stetigen Zustrom von heißem Heizmittel wird die Kalandervalze 1 insgesamt auf eine höhere Temperatur gebracht. Oberflächentemperaturen einer derartigen Kalandervalze liegen im Bereich von 60°C bis 200°C.

[0031] Wenn die Kalandervalze 1 auf ihre Betriebstemperatur aufgeheizt worden ist, dann kann es gelegentlich vorkommen, daß sie sich durchbiegt. Die Durchbiegung beträgt bei einer Kalandervalze mit einer Länge des Walzenmantels 2 von 7 m beispielsweise 0,2 mm. Diese Durchbiegung führt zu einer Unwucht, die im Betrieb zu erheblichen Schwingungsproblemen führt.

[0032] Um diese Schwingungsprobleme zu entschärfen oder sogar zu beseitigen, wird nun das Heizmittel, das durch die Heizmittelkanäle 8, 9 strömt, zusätzlich beeinflusst und zwar durch eine Temperiereinrichtung, die unterschiedliche Ausgestaltungen haben kann. Diese unterschiedlichen Ausgestaltungen sind in Fig. 3a bis

3e dargestellt. Es ist jeweils eine einzelne Art einer Temperiereinrichtung in jeder Figur dargestellt. Es ist aber ohne weiteres möglich, auch mehrere oder sogar alle Arten von Temperiereinrichtungen miteinander zu kombinieren, falls dies erforderlich oder günstig sein sollte.

[0033] Elemente, die denen der Fig. 1 und 2 entsprechen, sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0034] Fig. 3a zeigt zunächst einen radialen Kanal 17, durch den Heizmittel vom Heizmittelanschluß 10 dem Heizmittelkanal 8 zugeführt wird. In diesem radialen Kanal 17 ist ein ohmscher Widerstand 23 angeordnet, der über eine Versorgungseinrichtung 24 mit einem vorbestimmten elektrischen Strom und einer vorbestimmten elektrischen Spannung versorgt wird. Die Versorgungseinrichtung 24 wiederum erhält ihre elektrische Energie über eine nicht näher dargestellte Durchführung, die beispielsweise durch den Walzenzapfen 4 und den Wellenstummel 6 geführt ist.

[0035] Wenn Strom durch den ohmschen Widerstand 23 fließt, erhöht sich dessen Temperatur. Dementsprechend gibt der ohmsche Widerstand 23 Wärme an das Heizmittel ab, das durch den radialen Kanal 17 zum Heizmittelkanal 8 strömt. Die Temperaturerhöhung muß nicht übermäßig groß sein. Eine Temperaturerhöhung um beispielsweise 5 bis 10°C reicht ohne weiteres aus, wie nachstehend erläutert werden wird.

[0036] Natürlich läßt sich ein derartiger ohmscher Widerstand 23 auch berührungslos von außen mit elektrischer Energie versorgen. Hierzu kann die Versorgungseinrichtung 24 beispielsweise als Sekundärseite eines Transformators ausgebildet und im Wellenstummel 7 angeordnet sein, auf dessen Außenseite dann die Primärseite des entsprechenden Transformators angeordnet ist.

[0037] In Fig. 3a ist der ohmsche Widerstand 23 im radialen Kanal 17 angeordnet. Es ist aber auch möglich, den ohmschen Widerstand 23 im Heizmittelkanal 8 anzuordnen, wie dies in Fig. 3b dargestellt ist. Auch hier liegt der ohmsche Widerstand 23 inmitten des Heizmittelstromes, so daß er die Wärme, die er erzeugt, praktisch vollständig an den Heizmittelstrom abgeben kann.

[0038] Ein Einsatz 19 ist an der Stirnseite des Walzenmantels 2 in den Heizmittelkanal 8 eingesetzt. Nach der Demontage des Walzenzapfens 4 ist diese Stirnseite 20 frei zugänglich, so daß der Einsatz 19 gegebenenfalls ausgetauscht werden kann. Der Einsatz 19 liegt an einer Stufe 21 an, die durch eine Durchmesserergrößerung des Heizmittelkanals 8 gebildet ist. In dem Einsatz 19 ist eine strömungsbeeinflussende Einrichtung in Gestalt einer Drosselklappe 22 angeordnet. Mit Hilfe der Drosselklappe 22, die hier nur schematisch dargestellt ist, ist es möglich, das Heizmittel gezielt dem ohmschen Widerstand 23 zuzuführen. Unter Umständen reicht es auch aus, das Heizmittel einfach im Bereich des ohmschen Widerstandes 23 zu verwirbeln, so daß man dafür sorgen kann, daß möglichst viel Heizmittel tatsächlich mit dem ohmschen Widerstand 23 in Kontakt kommt. Ein Wärmetransport durch Wärmeleitung im Heizmittel wird dann

nur in einem geringeren Maß erforderlich.

[0039] Fig. 3c zeigt eine weitere Alternative, bei der die Heizeinrichtung durch eine induktive Heizung 25 gebildet ist. Die induktive Heizung 25 weist zwei Spulenpaare 26, 27 auf, die mit einer Wechselfeldspannung versorgt werden. Die Frequenz dieser Wechselfeldspannung ist einstellbar. Der Walzenmantel 2 ist elektrisch leitfähig. Dementsprechend erzeugt das von den Spulen 26, 27 erzeugte magnetische Wechselfeld Wirbelströme im Walzenmantel, die zu einer Erwärmung des Walzenmantels führen und damit zu einer Erwärmung der Flüssigkeit, die durch den Heizmittelkanal 8 strömt. Die Erwärmung durch Wirbelströme läßt sich lokal relativ genau steuern, so daß auch hier gezielt eine Temperaturerhöhung durch Beheizen des Heizmittels an bestimmten Positionen in Umfangsrichtung der Walze vorgenommen werden kann.

[0040] Fig. 3c zeigt, daß auch in der Umgebung des radialen Kanals 17 eine entsprechende Spulenordnung 28, 29 vorgesehen sein kann, so daß das Heizmittel bereits beim Durchströmen des radialen Kanals 17 erwärmt werden kann.

[0041] Die induktive Heizung mit ihren Spulen 26-29 ist hier nur schematisch dargestellt. Um die Spulen hier unterzubringen, wird man sowohl den Walzenmantel 2 als auch den Walzenzapfen 4 entsprechend bearbeiten, beispielsweise mit Ausnehmungen zur Aufnahme der Spulen 26-29 versehen.

[0042] Fig. 3d zeigt eine weitere Möglichkeit, die durch einzelne Heizmittelkanäle 8 strömende Flüssigkeit zu beheizen. Vorgesehen ist hier ein Ultraschallgeber 30, der auf die den radialen Kanal 17 durchströmende Flüssigkeit, beispielsweise Wasser, einwirkt. Der Ultraschallgeber 30 wirkt mit einem zweiten Geber 31 zusammen. Beide Geber bilden zusammen eine Ultraschallheizung 32. Die Ultraschallheizung 32 versetzt in an sich bekannter Weise Flüssigkeitsmoleküle in Schwingungen und führt dadurch zu einer Temperaturerhöhung der durchströmenden Flüssigkeit. Diese Temperaturerhöhung wird gezielt auf einzelne Heizmittelkanäle 8 beschränkt, so daß man über den Umfang der Walze eine ungleichförmige Temperaturverteilung erhält.

[0043] Fig. 3e zeigt eine weitere Möglichkeit, innerhalb einzelner Heizmittelkanäle 8 die durchströmende Flüssigkeit zu erwärmen. Vorgesehen ist eine Infrartheizung 33, beispielsweise ein IR-Strahler, der auf die den Heizmittelkanal 8 durchströmende Flüssigkeit einwirkt.

[0044] Wie oben erwähnt, lassen sich alle Heizeinrichtungen miteinander kombinieren. Man kann auch anstelle einer Heizeinrichtung eine Kühleinrichtung verwenden, um die Temperatur des Heizmittels in bestimmten Heizmittelkanälen 8, 9 lokal abzusenken. Die Auswirkungen derartiger Heizeinrichtungen (oder Kühleinrichtungen) werden im folgenden unabhängig von der Art der Heizeinrichtung betrachtet.

[0045] Fig. 4a zeigt die Oberflächentemperatur über den halben Umfang der Kalandervalze 1. Dargestellt ist eine wellige Kurve, die ihr Maximum an den Punkten der

Oberfläche (in Umfangsrichtung gesehen) aufweist, an denen Heizmittelkanäle 8 angeordnet sind, durch die das Heizmittel von der Heizmittelanschlußanordnung 10 wegfießt. Die Minima befinden sich dort, wo das Heizmittel durch Heizmittelkanäle 9 wieder zurückfließt. Die Temperaturunterschiede zwischen Maximum und Minimum liegen in der Größenordnung von etwa 1°C.

[0046] Wenn man nun die Temperatur des Heizmittels in einzelnen Heizmittelkanälen verändert und beispielsweise bei 0° Heizmittel mit einer höheren Temperatur durch die Heizmittelkanäle 8, 9 leitet, als bei 180° (bezogen auf den Umfangswinkel), und dazwischen die Temperatur des Heizmittels stetig abnehmen läßt, dann ergibt sich eine Temperaturverteilung über den Umfang, wie sie in Fig. 4b dargestellt ist. Bei 0° Umfangswinkel liegt der Mittelwert der Temperatur bei etwa 177°C. Bei 180° Umfangswinkel liegt der Mittelwert der Temperatur etwa bei 174°C.

[0047] Die Auswirkungen sind in Fig. 5 zu erkennen. Fig. 5a zeigt dabei die radiale Dehnung des Walzenmantels für den Fall, daß der Walzenmantel 2 in Umfangsrichtung gleichförmig beheizt wird. Die radiale Dehnung an der Oberseite (bei 0° Umfangswinkel) ist etwa + 1 mm, dargestellt durch eine Kurve 14. Die radiale Dehnung an der Unterseite, also bei 180° Umfangswinkel, liegt bei etwa - 1 mm, dargestellt durch die Kurve 15. Die Mittellinie der Walze, dargestellt durch die Kurve 16, erfährt keine Verschiebung. Die Durchmesserergrößerung am linken Rand ist auf die Walzenzapfen 4 zurückzuführen. Dieser "Ochsenjoch"-Effekt ist an sich bekannt und wird hier nicht weiter erläutert. Fig. 5 zeigt die entsprechende radiale Dehnung nur für eine Hälfte (in Axialrichtung gesehen) der Walze.

[0048] In Fig. 5b ist nun die Situation dargestellt, wenn man den Walzenmantel über seinen Umfang ungleichförmig beheizt. Man kann erkennen, daß die Kurve 14', die die radiale Verformung an der Oberseite der Walze, also bei 0° Umfangswinkel, angibt, zur axialen Walzenmitte hin ansteigt und zwar um etwa 1,35 mm. An der Unterseite der Walze (Kurve 15') ist die radiale Verformung weniger stark ausgeprägt als in Fig. 5a. Hier beträgt die Verformung nur noch etwa 0,95 mm. Auch die Mittellinie (Kurve 16') verformt sich und zwar um etwa 0,192 mm, also fast die 0,2 mm, um die die Walze aufgrund ihrer unkompensierten Durchbiegung verformt werden würde, die auf das gleichmäßige Aufheizen zurückzuführen wäre.

[0049] Man kann nun durch eine gezielte Einstellung der Temperatur des Heizmittels in den Heizmittelkanälen 8, 9 dafür sorgen, daß sich durch die ungleichförmige Wärmeversorgung der Heizmittelkanäle 8, 9 eine Temperaturverteilung ergibt, die zu einer Durchbiegung der Kalandervalze 1 führt, die der Durchbiegung ohne zusätzliche Maßnahmen entgegengerichtet ist.

[0050] Hierbei geht man zweckmäßigerweise so vor, daß man die Kalandervalze 1 zunächst auf ihre Betriebstemperatur aufheizt, beispielsweise eine Oberflächentemperatur von 175°C einstellt. Die sich dabei ergebende

Durchbiegung der Kalandervalze 1 kann man meßtechnisch ermitteln. Aus dieser Durchbiegung ergibt sich eine Längendifferenz zwischen der Außenseite der Durchbiegung und der Innenseite der Durchbiegung. Diese Längendifferenz kann man nun dadurch wieder beseitigen, daß man den Walzenmantel an der Innenseite der Durchbiegung stärker beheizt, dort also Heizmittel mit einer höheren Temperatur durch die Heizmittelkanäle 8, 9 leitet. Man ordnet also die Heizeinrichtungen in Heizmittelkanälen an, die auf der "Innenseite" der unkompensierten konkaven Biegung liegen.

[0051] Wie oben gezeigt, sind die notwendigen Temperaturunterschiede nicht groß. Man kann sie daher innerhalb der Walze durch geeignete Heizeinrichtungen herstellen. Natürlich läßt sich eine Temperaturdifferenz auch dadurch erzeugen, daß man das Heizmittel an bestimmten Umfangspositionen kühlt.

20 Patentansprüche

1. Kalandervalze mit einem Walzenmantel, der mehrere Heizmittelkanäle aufweist, die in Umfangsrichtung verteilt sind, und einer Heizmittelanschlußanordnung zur Zufuhr und Abfuhr eines Heizmittels, wobei jeder Heizmittelkanal Bestandteil eines Strömungspfades ist, der mit der Heizmittelanschlußanordnung in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Strömungspfad eine Temperiereinrichtung (23, 25, 32, 33) aufweist, die die Temperatur des Heizmittels durch diesen Strömungspfad auf einen anderen Wert einstellt als die Temperatur des Heizmittels durch einen anderen Strömungspfad.
2. Kalandervalze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Temperiereinrichtung (23, 25, 32, 33) mit der Walze (1) rotiert.
3. Kalandervalze nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Temperiereinrichtung (23, 25, 32, 33) auf einen Zulauf (17) zum Heizmittelkanal (8) einwirkt.
4. Kalandervalze nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Temperiereinrichtung (23) auf einen Abschnitt des Heizmittelkanals (8) einwirkt.
5. Kalandervalze nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Temperiereinrichtung (23, 25, 32, 33) als Heizeinrichtung ausgebildet ist.
6. Kalandervalze nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Heizeinrichtung einen ohmschen Heizwiderstand (23) aufweist.

7. Kalandерwalze nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Heizwiderstand (23) von Heizmittel umströmt ist.
8. Kalandерwalze nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Heizeinrichtung eine induktive Heizung (25) aufweist, die auf Material einwirkt, das den Strömungspfad begrenzt. 5
9. Kalandерwalze nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Heizeinrichtung eine Mikrowellenheizung (32) aufweist. 10
10. Kalandерwalze nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Heizeinrichtung eine Infrartheizung (33) aufweist. 15
11. Kalandерwalze nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Strömungspfad eine strömungsbeeinflussende Einrichtung (22) aufweist, die einen Wärmeübergang von der Heizeinrichtung (23) auf das Heizmittel beeinflusst. 20
12. Kalandерwalze nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die strömungsbeeinflussende Einrichtung (22) verstellbar ist. 25
13. Verfahren zum Betreiben einer Kalandерwalze mit einem Walzenmantel, der mehrere Heizmittelkanäle aufweist, durch die man ein Heizmittel leitet, **dadurch gekennzeichnet, daß** man eine Wärmezufuhr erzeugt, die in Umfangsrichtung zwischen einem Minimum und einem Maximum variiert, indem man das Heizmittel in verschiedenen Heizmittelkanälen unterschiedlich temperiert, und man das Minimum und das Maximum mit der Kalandерwalze rotieren läßt. 30
35
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** man das Minimum und das Maximum um 180° versetzt zueinander erzeugt. 40
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** man in Abhängigkeit von einer Durchbiegung der Kalandерwalze in einem Ausgangszustand das Heizmittel durch einen Heizmittelkanal mit einer ersten Temperatur und durch einen anderen Heizmittelkanal mit einer zweiten Temperatur leitet, die sich von der ersten Temperatur unterscheidet. 45
50
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** man durch einen Heizmittelkanal an der Innenseite der Durchbiegung im Ausgangszustand Heizmittel mit einer höheren Temperatur leitet als durch einen Heizmittelkanal an der Außenseite der Durchbiegung. 55
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** man die Kalandерwalze auf eine Betriebstemperatur aufheizt, eine sich dabei ergebende Durchbiegung ermittelt und die Temperaturen in den Heizmittelkanälen so einstellt, daß sich die Durchbiegung zurückbildet.

Fig.1

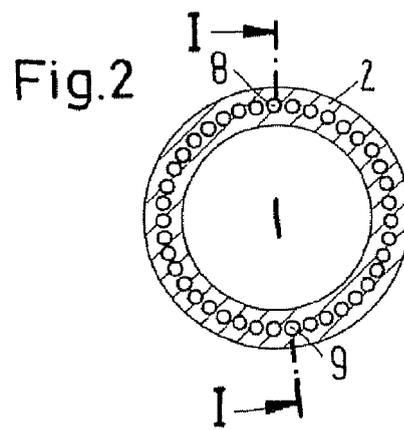
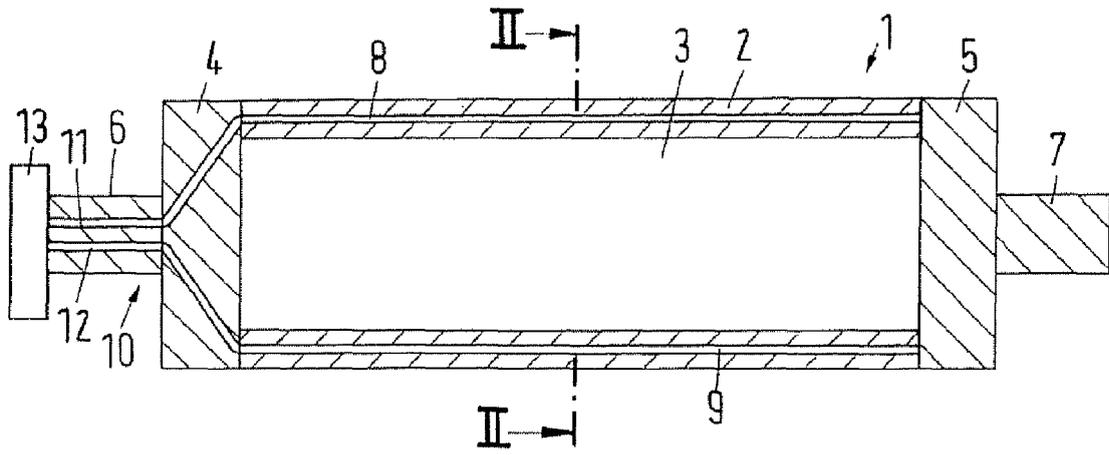


Fig.3a

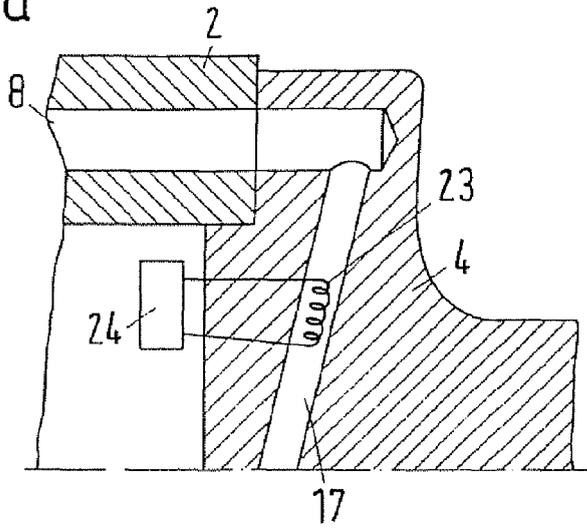


Fig.3b

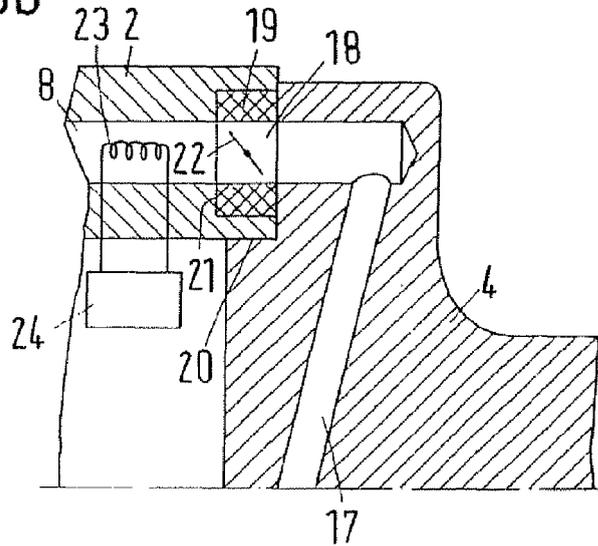


Fig.3c

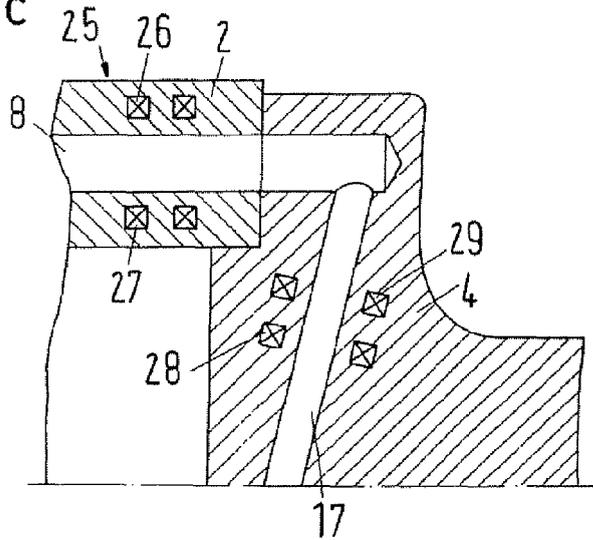


Fig. 3d

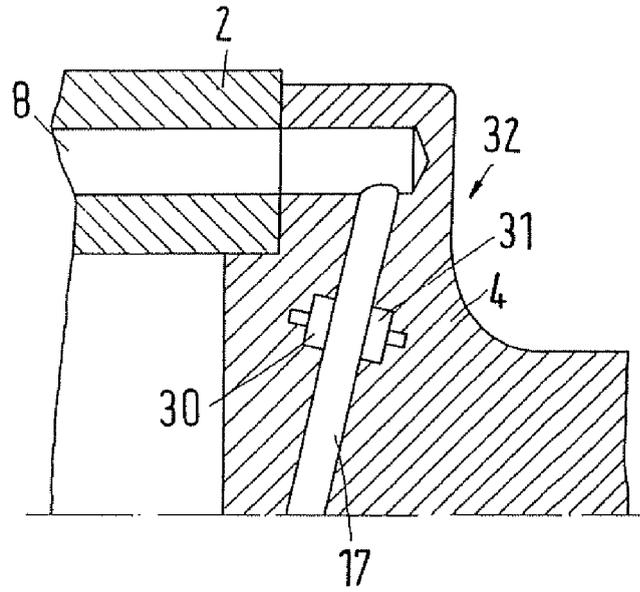
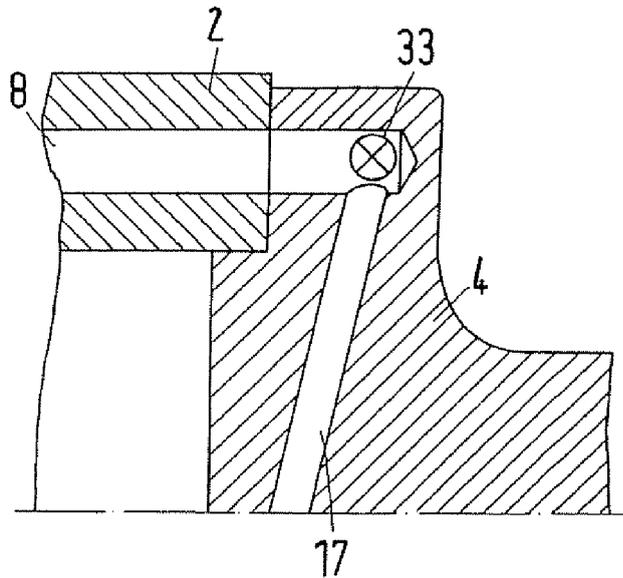
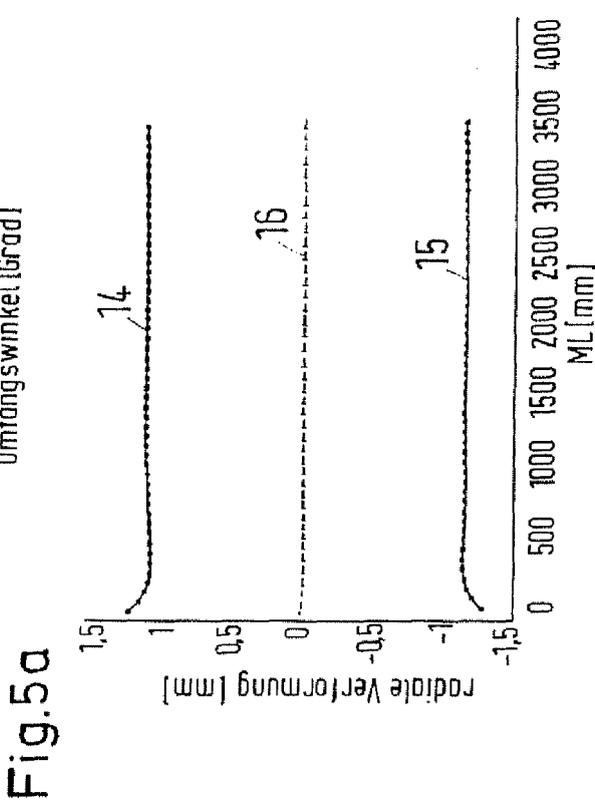
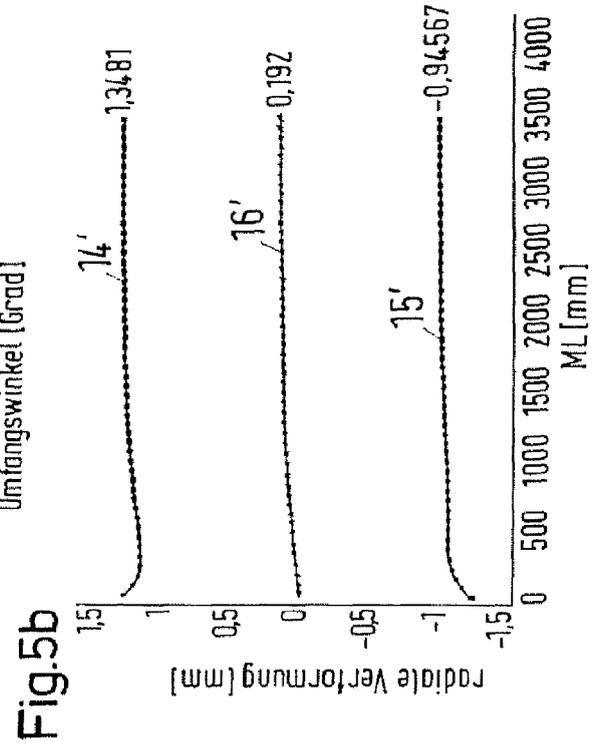
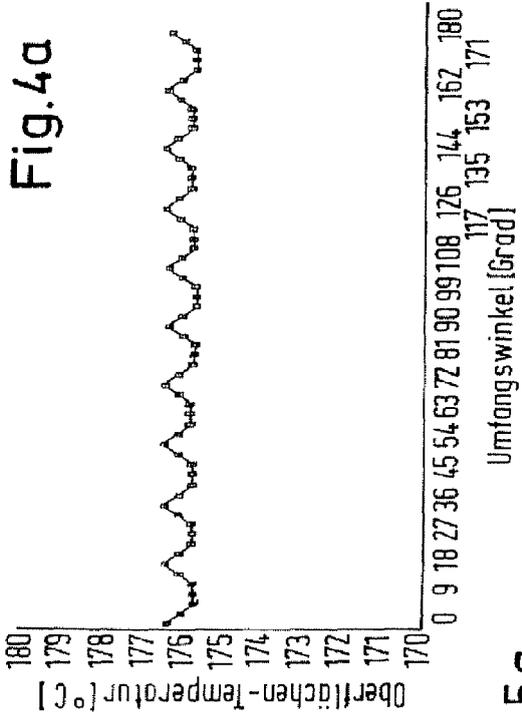
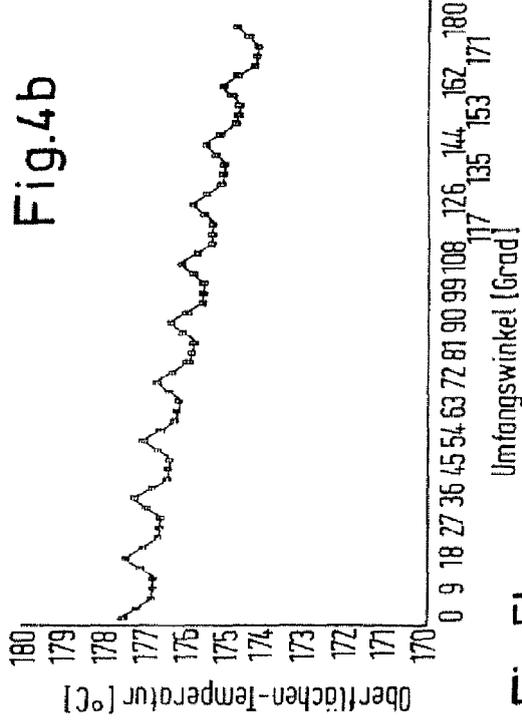


Fig. 3e







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 296 22 957 U1 (EDUARD KUESTERS MASCHINENFABRIK GMBH & CO KG, 47805 KREFELD, DE) 25. September 1997 (1997-09-25) * Seite 4, Absatz 6 - Seite 6, Absatz 5 * * Abbildungen *	1,2,4,7, 11,13,14	D21G1/02
Y	DE 100 48 984 A1 (EDUARD KUESTERS MASCHINENFABRIK GMBH & CO. KG) 25. April 2002 (2002-04-25) * Zusammenfassung * * Absätze [0044], [0048] - [0051] * * Abbildungen 3,4 *	1,3,5,6, 11-17	
Y	US 6 368 458 B1 (GRAF EDWIN X ET AL) 9. April 2002 (2002-04-09) * Spalte 4, Zeilen 25-47 * * Abbildung 4 *	1,3,5,6, 11-17	
A	DE 200 20 581 U1 (EDUARD KUESTERS MASCHINENFABRIK GMBH & CO. KG) 18. April 2002 (2002-04-18)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 18 11 690 A1 (KRAUSS-MAFFEI AG) 2. Juli 1970 (1970-07-02)		D21G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. Januar 2006	Prüfer Pregetter, M
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 10 5710

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.

20-01-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 29622957 U1	25-09-1997	KEINE	

DE 10048984 A1	25-04-2002	KEINE	

US 6368458 B1	09-04-2002	KEINE	

DE 20020581 U1	18-04-2002	KEINE	

DE 1811690 A1	02-07-1970	AT 321559 B GB 1279264 A	10-04-1975 28-06-1972

EPO FORM P0461

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