



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 048 368 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.11.2000 Patentblatt 2000/44

(51) Int. Cl.⁷: **B21B 27/08, B21B 27/03**

(21) Anmeldenummer: **00250127.8**

(22) Anmeldetag: **19.04.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **30.04.1999 DE 19921085
20.01.2000 DE 10003303**

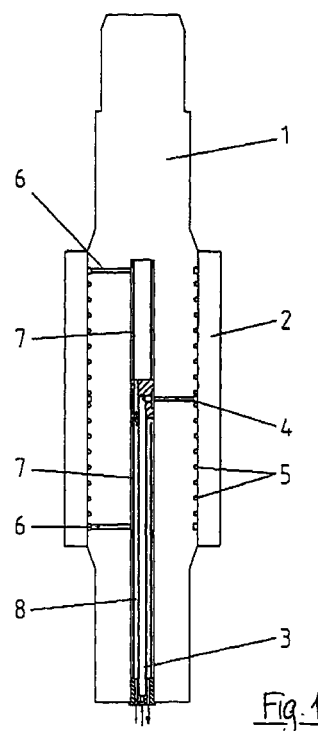
(71) Anmelder: **SMS Demag AG
40237 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hovestädt, Erich
46414 Rhede (DE)**
• **Schwerdt, Wilhelm
46519 Alpen (DE)**

(74) Vertreter:
**Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al
Meissner & Meissner,
Patentanwaltsbüro,
Hohenzollerndamm 89
14199 Berlin (DE)**

(54) **Verfahren und Einrichtung zum Vermeiden des thermischen Ballens beim Warmwalzen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Vermeiden des thermischen Ballens insbesondere beim Warmwalzen von Stahl, Aluminium und ähnlichen metallischen Werkstoffen mittels einer Mantelwalze, bestehend aus einem geschmiedeten Walzenkern, einem auf den Walzenkern aufgeschumpften Walzenmantel sowie in die Oberfläche des Walzenkernes symmetrisch eingearbeiteten schraubenförmigen Nuten zur Bildung von Kanälen für die Strömungsführung eines Konvektionsmediums zwischen dem Walzenmantel und dem Walzenkern. Hierbei wird das im Kreislauf geführte Konvektionsmedium der mit innerer Zwangskonvektion arbeitenden Mantelwalze ausgehend von der Walzenmitte auf dem Außendurchmesser der Walzenkerns in den Kanälen nach außen transportiert, von dort in das Innere der Mantelwalze, dort in einem Ringspalt in die axiale Mitte der Mantelwalze, und von dort innen in einem weiteren Ringspalt in axialer Richtung zur Bedienseite der Mantelwalze und von dort aus einer Pumpe zugeführt, mit der dieses Konvektionsmedium ohne aktive Elemente zur Beeinflussung der Temperatur wieder in die axiale Mitte der Mantelwalze und den Kanälen der Außenfläche des Walzenkerns zugeleitet wird.



EP 1 048 368 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Vermeiden des thermischen Ballens insbesondere beim Warmwalzen aber auch beim Kaltwalzen von Stahl, Aluminium und ähnlichen metallischen Werkstoffen mittels einer Mantelwalze, bestehend aus einem geschmiedeten hochfesten Walzenkern, einem auf den Walzenkern aufgeschumpften Walzenmantel sowie in die Oberfläche des Walzenkernes symmetrisch eingearbeiteten schraubenförmigen Nuten zur Bildung von Kanälen für die Strömungsführung eines Konvektionsmediums zwischen dem Walzenmantel und dem Walzenkern, wobei die Kanäle sich symmetrisch von der Mitte der Mantelwalze zu den Enden der Mantelwalze erstrecken. Des weiteren betrifft die Erfindung die Anwendung des Verfahrens bzw. der Mantelwalze in Walzwerken sowie ein Arbeitsverfahren zur Montage und Demontage des Walzenmantels auf dem Walzenkern der erfindungsgemäßen Mantelwalze.

[0002] Mantelwalzen, bestehend aus einem Walzenkern und einem unabhängig davon gefertigten und auf den Walzenkern aufgeschumpften Walzenmantel, wurden in der Vergangenheit schon häufiger vorgeschlagen. Ihr besonderer Vorteil besteht darin, daß der Walzenkern nach Demontage des verschlissenen Mantels wiederverwendet werden kann, wodurch Mantelwalzen niedrigere Betriebskosten als vergleichbare Vollwalzen haben. Walzenmantel und Walzenkern können dabei ohne Schwierigkeiten aus unterschiedlichen Werkstoffen hergestellt werden, so kann beispielsweise ein hochfester geschmiedeter Walzenkern eingesetzt werden, um hohe Drehmomente zu übertragen, gepaart mit einem Walzenmantel aus besonders verschleißfestem Material. Mantelwalzen nach dem Stand der Technik sind beispielsweise in der europäischen Patentschrift 0 371 177 B1 dokumentiert.

[0003] Beim Warmwalzen wird naturgemäß Wärme vom heißen Walzgut auf die Walze übertragen. Ein Teil der Wärme wird unmittelbar, nachdem der erwärmte Bereich der Walzenoberfläche den Walzspalt verläßt, durch das von außen auf die Walze gegebene Kühlwasser wieder abgekühlt. Allerdings kann nicht die gesamte Wärme abgeführt werden, sondern ein Teil der Wärme dringt in Richtung der Walzenachse in die Walze ein. Dadurch beginnt sich die gesamte Walze langsam zu erwärmen. Der Wärmeaustausch ist vergleichsweise langsam, da die treibende Kraft, die Wärmeleitung, vergleichsweise große Entfernungen von der Walzenmitte zu den Walzenrändern überbrücken muß. Auch Bereiche außerhalb des unmittelbaren Kontaktes zwischen Band und Walze erwärmen sich mit zunehmender Walzzeit, so daß sich prinzipiell eine Aufheizung der Walze über der Zeit, beginnend mit dem Walzenmantel, ergibt.

[0004] Bedingt durch die Aufheizung der Walze ergibt sich eine thermische Dehnung der Arbeitswalze,

die sogenannte thermische Bombierung, die näherungsweise proportional zur Aufheizung ist und sich nur langsam mit der Zeit einstellt. Diese thermische Bombierung der Arbeitswalze ist unerwünscht, da sie zu Profilverfälschungen im Walzspalt und damit am Band führt. Um die Profilverfälschungen zu vermeiden, sind Korrekturen durch das Profilstellglied, z. B. der Arbeitswalzenbiegung, erforderlich. Die Stellgliedcharakteristik, z. B. die Walzenbiegung, kann aber Profilverfälschungen durch Aufheizen der Arbeitswalze nicht exakt korrigieren, d. h. es bleibt ein Restfehler übrig. Außerdem verringert der erforderliche Anteil der Stellgliedkorrektur für die thermische Bombierung der Walze die Möglichkeiten der Profilkorrektur.

[0005] Beim Kaltwalzen wird bedingt durch die entstehende Umformenergie in Walzgut und Walze Wärme erzeugt; die Probleme bzgl. des thermischen Verhaltens sind ähnlich gelagert.

[0006] Anders als beim Einsatz von Mantelwalzen in der Papierindustrie oder beim Kaltwalzen müssen beim Warmwalzen von Stahl und Aluminium sehr große Drehmomente durch die Mantelwalzen übertragen werden. Durch die Wahl von hochfesten Schmiedestählen als Walzenkern kann bei Mantelwalzen ein vergleichbar höheres Drehmoment am Walzenzapfen übertragen werden als bei konventionellen Walzen. Diese Drehmomente müssen aber von der Schrumpfsitzverbindung zwischen Walzenmantel und Walzenkern aufgenommen werden, d.h., der Schrumpfsitz muß auf das maximale, insbesondere beim Anstichstoß auftretende Drehmoment ausgelegt sein. Die einzubeziehende Sicherheit des Schrumpfsitzes ergibt sich aus dem Verhältnis des theoretisch übertragbaren Drehmomentes zum größten auftretenden Moment und sollte mindestens 1,5 betragen.

[0007] Hinzu kommt, daß bei jedem Walzenwechsel die in der Walzenwerkstatt nachgeschliffenen kalten Arbeitswalzen im Gerüst eingesetzt werden. Die Arbeitswalzen besitzen vor dem Walzen vom Walzenkern bis zur Mantelaußenfläche näherungsweise konstante Temperatur in axialer und radialer Richtung. Kommt die Mantelwalze beim Warmwalzen mit dem warmen Band in Berührung, so wärmt sich zunächst der Walzenmantel schneller auf als der Walzenkern. Dadurch dehnt sich der Walzenmantel relativ zum Walzenkern und der Schrumpfsitz lockert. Dieser Effekt führt dazu, daß eine weitere Sicherheit für Erwärmung des Mantels gegenüber dem Walzenkern in den Schrumpfsitz eingebracht werden muß. Dabei ist zu beachten, daß die Montage der Mantelwalzen große Übermaße erfordert und somit große Temperaturdifferenzen beim Fügen. Bei unsachgemäßer Handhabung können sich die Mantelwalzen bei der Montage thermisch ungleichmäßig abkühlen und so verziehen, daß sie nicht mehr eingesetzt werden können.

[0008] Schließlich müssen die durch Anschmiegung der Arbeitswalze an die Stützwalze entstehenden Querkräfte kompensiert werden.

[0009] Neben dem Schrumpfsitz ist die Größe der

Schrumpfspannungen an der Mantelaußenfläche zu beachten. Je größer das Schrumpfübermaß gewählt wird, desto größer sind die verbleibenden Spannungen an der Außenfläche der Mantelwalzen und desto anfälliger ist die Mantelwalze für Rißbildungen. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, die Betriebsbedingungen der Mantelwalze im Einsatz so zu gestalten, daß der Schrumpfsitz im Betrieb möglichst wenig verändert wird. Wenn aber eine Mantelwalze mit einer inneren Strömung/Konvektion zwischen Walzenkern und Walzenmantel arbeitet, wird durch diese innere Strömung immer auch Einfluß auf den Schrumpfsitz genommen. Wird mit einem Medium gearbeitet, das kälter als die Gleichgewichtstemperatur der Arbeitswalze ist, so wird die Dehnung des Mantels gegenüber dem Walzenkern noch weiter vergrößert und der Schrumpfsitz lockert sich. Wird dagegen mit einem Heizmedium gearbeitet, so wird der Schrumpfsitz enger und die Spannungen auf der Manteloberfläche werden vergrößert. Gleichzeitig muß die Auslegung der Mantelwalze so erfolgen, daß das Drehmoment auch ohne Verwendung eines Heizmediums übertragen werden kann.

[0010] Bei der Verwendung eines Heiz- oder Kühlmediums ist es erforderlich, mit einer Drehdurchführung auf der Bedienseite und zusätzlichen Heiz- oder Kühleinrichtungen zu arbeiten. Gerade für den Walzenwechsel ist es aber sehr hinderlich, wenn Drehdurchführungen noch von Mantelwalzen gelöst werden müssen. Außerdem sind beim Verwenden von Drehdurchführungen zusätzliche Sicherheiten gegen Leckagen vorzusehen, bzw. es ist regelmäßig erforderlich, die Mantelwalzen bezüglich des Füllstandes mit dem Konvektionsmedium zu warten.

[0011] All diese Punkte wurden in dem oben aufgeführten Stand der Technik nicht beachtet, so daß die dort beschriebenen Mantelwalzen nicht für das Warmwalzen eingesetzt werden können.

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ausgehend von bekannten Mantelwalzen, deren Einsatz und deren Ausbildung so zu verbessern, daß diese Mantelwalzen zum Kaltwalzen und Warmwalzen von Stahl, Aluminium und ähnlichen metallischen Werkstoffen verwendbar sind und unter Vermeidung des thermischen Ballens sowohl in konventionellen Warmwalzwerken, beispielsweise zum schedule free rolling, wie auch in Dünnbrammenanlagen mit mehreren Gießsträngen und unterschiedlicher Gießbreite einsetzbar sind. Dabei ist speziell dafür zu sorgen, daß durch Homogenisierung der Temperatur des Konvektionsmediums ein Lösen des Schrumpfsitzes und damit der Verbindung von Walzenmantel und Walzenkern vermieden wird.

[0013] Zur Lösung der Aufgabe ist erfindungsgemäß bei einer bekannten Mantelwalze der gattungsgemäßen Art vorgesehen, daß das im Kreislauf geführte Konvektionsmedium der mit innerer Zwangskonvektion arbeitenden Mantelwalze ausgehend von der Walzenmitte auf dem Außendurchmesser des Walzenkerns in

den Kanälen nach außen transportiert wird, von dort in das Innere der Mantelwalze, dort in einem Ringspalt in die axiale Mitte der Mantelwalze, und von dort innen in einem weiteren Ringspalt in axialer Richtung zur Bedienseite der Mantelwalze und von dort aus einer Pumpe zugeführt wird, mit der das Konvektionsmedium ohne aktive Elemente zur Beeinflussung der Temperatur wieder in die axiale Mitte der Mantelwalze und den Kanälen der Außenfläche des Walzenkerns zugeleitet wird.

[0014] Durch die erfindungsgemäß erzwungene Konvektion kann der Wärmeaustausch zwischen der Mantelwalzenmitte und den Rändern der Mantelwalze erheblich beschleunigt werden. Im Vergleich zu den bekannten Mantelwalzen arbeitet die Mantelwalze hier ohne Heiz- bzw. Kühleinrichtungen. Es wird lediglich ein Medium zur Vergleichmäßigung der Temperatur im Kreislauf geführt, d. h. es wird während des Walzens kein Konvektionsmedium von außen zugeführt. Die Bewegung des Konvektionsmediums erfolgt durch eine Pumpe, die das Konvektionsmedium bis zur Mitte der Mantelwalze in axialer Richtung führt. Danach wird das Konvektionsmedium radial an die Grenzfläche zwischen Walzenkern und Walzenmantel geführt, wo es auf dem Walzenmantel in Schraubenlinien, die entgegengesetzte gleiche Steigungen haben, in Richtung der Walzenränder strömt. An den Walzenrändern wird das Konvektionsmedium wieder radial nach innen und der Pumpe zugeführt, wobei das Konvektionsmedium im Innern der Mantelwalze noch die Restwärme an den Walzenkern abgibt.

[0015] Durch das erfindungsgemäße Verfahren ergibt sich die folgende Temperaturhistorie für einen Umlauf des Kühlmediums: Zunächst ist das Konvektionsmedium im Zulauf in der Walzenachse am kältesten, heizt sich dann im weiteren Verlauf auf und gibt seine Wärme zunächst an die äußeren Bereiche des Walzenmantels und anschließend an den Walzenkern ab.

[0016] Es hat sich als vorteilhaft gezeigt, wenn nach einem weiteren Merkmal der Erfindung das Konvektionsmedium mit Strömungsgeschwindigkeiten von 1m/s und mehr in den mit 2 bis 6-gängigen Steigungen schraubenförmig angeordneten Kanälen so schnell und mit einem solch hohen Volumenstrom der Umwälzpumpe nach außen transportiert wird, daß die Erwärmung des Konvektionsmediums im Bereich der vom Band kontaktierten Mantelwalze gering bleibt und die bei einem Umlauf des Konvektionsmediums in der Mantelwalze sich einstellenden Temperaturdifferenzen insgesamt weniger als 10°C betragen.

[0017] Für den Erfolg des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es günstig, wenn der Anteil der in radialer Richtung in das Walzeninnere fließenden Wärme geometrisch dadurch beschränkt wird, daß der Abstand der Konvektionskanäle in axialer Richtung das 2 bis 5 - fache der Kanalbreite beträgt, wobei die Kanalbreite kleiner als 25 mm ist und wobei die Temperatur der Bereiche zwischen zwei Kanälen von der Temperatur

des Konvektionsmediums in den Kanälen dominiert wird.

[0018] Zur Verstärkung des Schrumpfsitzes zwischen Walzenmantel und Walzenkern wird nach einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgeschlagen, die Wärme des Konvektionsmediums von der Mitte an die nicht vom Band kontaktierten Ränder zu führen und dort an den Walzenmantel und insbesondere an den Walzenkern abzugeben. Der Walzenmantel wird im Bereich des Bandkontaktes vom Konvektionsmedium von innen etwas gekühlt, wodurch sich der Walzenmantel weniger ausdehnt und sich der Schrumpfsitz somit im Bereich des Bandkontaktes weniger stark löst. Das gilt insbesondere für die Anfangsphase des Walzens, wenn also mit kalten Mantelwalzen angewalzt wird. Der Walzenkern im äußeren Bereich, wo kein Kontakt zwischen Band und Mantelwalze vorliegt, wird erwärmt und der Schrumpfsitz wird dort lokal verstärkt. Hier bedeutet diese Verstärkung keinen Nachteil, da die höheren Spannungen in der Manteloberfläche unproblematisch sind, da keine überlagerten Spannungen durch das Warmwalzen vorliegen.

[0019] Günstig ist, wenn in der Mantelwalze durch die Strömungsmengen, Strömungsgeschwindigkeiten und Durchmesser der Kanäle eine turbulente Strömung eingestellt wird, so daß für die gleichmäßige Übertragung der Temperatur im Innern der Mantelwalze keine besonderen Maßnahmen zur definierten Führung der Strömung erforderlich sind.

[0020] Zusätzlich zum oben beschriebenen Betrieb der Mantelwalze kann es bei Schwerpunkt auf Optimierung des thermischen Ballens erforderlich sein, daß die Fließrichtung der Strömung für bestimmte Intervalle umkehrbar ist.

[0021] Nach einem anderen ausgestaltenden Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß die Mantelwalze zum Einsatz im Walzwerk außerhalb des Walzwerkes durch ein Konvektionsmedium auf die zu erwartende stationäre Betriebstemperatur vorgeheizt wird, damit sie mit der zu erwartenden stationären Betriebstemperatur eingesetzt werden kann. Das Vorheizen wird beispielsweise dadurch realisiert, daß die Mantelwalze in der Walzenwerkstatt mit einem in die Kanäle geleitetem Heizmedium aufgeheizt wird, das an externe Heizeinrichtungen angeschlossen ist.

[0022] Eine Mantelwalze nach der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe zum Transport des Konvektionsmediums fest mit der Mantelwalze verbunden ist und mit Walzengeschwindigkeit rotiert. Auch der für die Pumpe erforderliche Antriebsmotor kann fest mit der Mantelwalze verbunden sein und über Schleifringe versorgt werden.

[0023] Alternativ kann der für die Pumpe erforderliche Antriebsmotor stirnseitig an der Mantelwalze ortsfest angebracht und zum Walzenwechsel von der Pumpe lösbar sein. In beiden Fällen kann zur Optimierung des thermischen Ballens die Drehrichtung der Pumpe und damit die Strömungsrichtung des Konvek-

tionsmediums umkehrbar sein.

[0024] Damit durch die Temperaturerhöhung und die damit verbundene Wärmeausdehnung keine Leckagen entstehen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß zur Kompensation der Wärmeausdehnung des Konvektionsmediums auf der Bedienseite innerhalb der Mantelwalze eine Speicherblase angebracht ist.

[0025] Vorzugsweise ist für den Einsatz der Mantelwalze in einem Endloswalzprozeß die Walzenbreite mit innerer Zwangskonvektion, auf der Wärme durch die externe Walzenkühlung abführbar ist, um mindestens 10% größer ist als die Breite des endlos gewalzten Materials.

[0026] Schon bei der Vorbereitung der Mantelwalzen für ihren Einsatz bzw. beim Nacharbeiten verschlissener Mantelwalzen in Schleifeinrichtungen wird vorgesehen, daß die Mantelwalzen entweder eine Zeit von einigen Minuten ohne Bandkontakt im Gerüst gedreht und mit vollem Kühlwasser beaufschlagt werden, so daß sich ein vernachlässigbarer thermischer Ballen ergibt, oder daß die Zwangskonvektion in der Walzenwerkstatt erfolgt und die Mantelwalzen innerhalb stark verkürzter Zeit in der Walzenwerkstatt geschliffen werden können.

[0027] Um den Sitz des Walzenmantels auf dem Walzenkern noch zu verbessern und eine zusätzlich verbesserte Sicherung gegen Verdrehen des Walzenmantels zu erreichen wird nach einem weiteren Gedanken der Erfindung vorgeschlagen, zur Erhöhung der Reibschlüssigkeit zwischen Walzenmantel und Walzenkern die Innenoberfläche des Mantels und/oder die Außenoberfläche des Walzenkernes aufzurauen.

[0028] Die erfindungsgemäßen Mantelwalzen und das Betriebsverfahren können in einer 2-Strang-Dünnbrammenanlage in der auf den Gießsträngen Dünnbrammen unterschiedlicher Breite gegossen werden ebenso eingesetzt werden, wie in einer Warmbreitbandstraße mit Schedule Free Rolling, d. h. wahllosem Walzen unterschiedlichster Dicken und Breiten. In einer 2-Strang-Dünnbrammenanlage entsteht durch die axiale Zwangskonvektion ein wesentlich verringerter thermischer Ballen, so daß auf den Gießsträngen Dünnbrammen unterschiedlicher Breite (z. B. 1000 mm und 1500 mm) gegossen werden können und die permanenten Breitensprünge nicht zu einer Beeinträchtigung des Bandprofils (Hundeknochen) führen. Die Restfehler können dann durch die Profilregelung ausgeglichen werden.

[0029] Die gleichen Überlegungen gelten für das Schedule Free Rolling in einer Warmbreitbandstraße.

[0030] Zum Montieren der Mantelwalze nach der Erfindung sind die folgenden Schritte vorgesehen:

- Erwärmen des separaten Mantels auf 200°-400°C,
- gegebenenfalls Abkühlen des Walzenkerns auf bis zu -120°C durch Füllen mit flüssigem Stickstoff,
- Fügen des Schrumpfsitzes bei senkrechten Längsachsen von Walzenmantel und Walzenkern mit

ausreichend sicherem Obermaß durch den hohen Temperaturunterschied und einem einzigen Durchmesser für die gesamte Fügung für den Innendurchmesser des Mantels und den Außendurchmesser des Walzenkerns,

- Beseitigung der sich einstellenden axialen Schrumpfspannungen und Verspannungen durch eine hydraulische Dehnung des Walzenmantels nach Beendigung des Schrumpfvorgangs durch hydraulische Beaufschlagung der Kanäle für die axiale Zwangskonvektion mit bis zu 2000 bar.

[0031] Das Verfahren zur Demontage einer erfindungsgemäßen Mantelwalze ist gekennzeichnet durch die Schritte:

- Erwärmung des Mantels auf ca. 200°C in kurzer Zeit,
- Auffräsen des erwärmten Mantels in axialer Richtung,
- Sprengen des Mantels durch äußere Abkühlung oder alternativ durch hydraulische Dehnung von innen über die Nuten zur Führung des Strömungsmediums.

[0032] Durch die beschriebene Erfindung ist der sichere Einsatz von Mantelwalzen beim Kalt- und beim Warmwalzen gewährleistet. Der Schrumpfsitz erlaubt die Übertragung des maximalen Drehmomentes beim Warmwalzen, insbesondere auch beim Anstichstoß, wenn das Walzgut in den Walzspalt eintritt. Hochfeste Schmiedestähle als Walzenkern der Mantelwalze übertragen ein vergleichbar höheres Drehmoment am Walzenzapfen als bei konventionellen Walzen. Die durch die Anschmiegung der Arbeitswalze an die Stützwalze entstehenden Querkräfte lassen sich problemlos kompensieren. Eine zusätzliche Sicherheit für den Schrumpfsitz bei Erwärmung des Mantels gegenüber dem Walzenkern ist durch die Erfindung berücksichtigt. Durch die Erfindung wird der Schrumpfsitz der Mantelwalze in allen Bereichen stabilisiert, ohne daß zusätzliche Spannungen an der Oberfläche des Mantels erzeugt werden.

[0033] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Mantelwalze im Längsschnitt

Figur 2 eine zusätzliche Drehsicherung des Mantels und

Figur 3 eine Montagevorrichtung der erfindungsgemäßen Mantelwalze

[0034] In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Mantelwalze mit dem Walzenkern 1 und dem Walzenmantel

2 dargestellt. Das Kontaktmedium wird mittels Pumpe zentrisch 3 durch den Walzenkern 1 über die Bohrungen 4, den Kanälen 5 am Außendurchmesser des Walzenkerns zugeführt. Von hier wird das Medium über die Kanäle 5 seitlich nach außen transportiert und durch die Bohrungen 6 in den Ringspalt 7 im Gegenstrom zur axialen Mitte der Mantelwalze gefördert. Von hier gelangt das Kontaktmedium über einen weiteren Ringspalt 8 in axialer Richtung zur Bedienseite der Mantelwalze und somit wieder zur Pumpe. Durch Umkehren der Förderrichtung der Pumpe wird der Förderstrom umgekehrt.

[0035] Figur 2 zeigt eine mögliche zusätzliche Drehsicherung des Mantels. Ein auf dem Walzenkern sitzender Ring 18, welcher mit einer Kurzverzahnung mit dem Walzenkern und Stiften 9 mit dem Walzenmantel formschlüssig verbunden ist. Hierbei dient der Ring gleichzeitig auch als Bohrschablone für das Bohren der Stiftbohrungen im Walzenmantel.

[0036] Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Mantelwalze im Montagezustand. Dabei erfolgt zunächst ein separates Erwärmen des Walzenmantels 2 auf 200°-400°C und ein Abkühlen des Walzenkerns 1 auf bis zu -120°C durch Füllen mit flüssigem Stickstoff. Das Fügen des Schrumpfsitzes erfolgt bei senkrechten Längsachsen von Walzenmantel 2 und Walzenkern 1, also senkrechter Anordnung der Mantelwalze in einer Bauvorrichtung 10 mit ausreichend sicherem Obermaß durch den hohen Temperaturunterschied zwischen Walzenmantel und Walzenkern. Der Walzenmantel 2 wird mit einer Hubvorrichtung 11 an einem Hebezeug (nicht dargestellt) aufgehängt, wobei Anschlagmittel 12 an stirnseitig in den Walzenmantel 2 eingedrehten Ösen 13 befestigt sind. Durch Absenken des Anschlagmittels 12 erfolgt das Fügen des Schrumpfsitzes. Sich beim Abkühlen einstellende axiale Schrumpfspannungen und Verspannungen werden durch eine hydraulische Dehnung des Walzenmantels 2 nach Beendigung des Schrumpfvorgangs beseitigt, indem die Kanäle 5 für die axiale Zwangskonvektion hydraulisch mit bis zu 2000 bar beaufschlagt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Vermeiden des thermischen Balles insbesondere beim Warmwalzen von Stahl, Aluminium und ähnlichen metallischen Werkstoffen mittels einer Mantelwalze, bestehend aus einem geschmiedeten Walzenkern, einem auf den Walzenkern aufgeschumpften Walzenmantel sowie in die Oberfläche des Walzenkernes symmetrisch eingearbeiteten schraubenförmigen Nuten zur Bildung von Kanälen für die Strömungsführung eines Konvektionsmediums zwischen dem Walzenmantel und dem Walzenkern, wobei die Kanäle sich symmetrisch von der Mitte der Mantelwalze zu den Enden der Mantelwalze erstrecken, dadurch gekennzeichnet,

daß das im Kreislauf geführte Konvektionsmedium der mit innerer Zwangskonvektion arbeitenden Mantelwalze ausgehend von der Walzenmitte auf dem Außendurchmesser der Walzenkerns in den Kanälen nach außen transportiert wird, von dort in das Innere der Mantelwalze, dort in einem Ringspalt in die axiale Mitte der Mantelwalze, und von dort innen in einem weiteren Ringspalt in axialer Richtung zur Bedienseite der Mantelwalze und von dort aus einer Pumpe zugeführt wird, mit der dieses Konvektionsmedium ohne aktive Elemente zur Beeinflussung der Temperatur wieder in die axiale Mitte der Mantelwalze und den Kanälen der Außenfläche des Walzenkerns zugeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Konvektionsmedium mit Strömungsgeschwindigkeiten von 1m/s und mehr in den mit 2-6 gängigen Steigungen schraubenförmig angeordneten Kanälen so schnell und mit einem solch hohen Volumenstrom der Umwälzpumpe nach außen transportiert wird, daß die Erwärmung des Konvektionsmediums im Bereich der vom Band kontaktierten Mantelwalze gering bleibt und die bei einem Umlauf des Konvektionsmediums in der Mantelwalze sich einstellende Temperaturdifferenzen insgesamt weniger als 10°C betragen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil der in radialer Richtung in das Mantelwalzeninnere fließenden Wärme, geometrisch dadurch beschränkt wird, daß der Abstand der Konvektionskanäle in axialer Richtung das 2 bis 5-fache der Kanalbreite beträgt, wobei die Kanalbreite kleiner als 25 mm ist, wobei die Temperatur der Bereiche zwischen zwei Kanälen von der Temperatur des Konvektionsmediums in den Kanälen dominiert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verstärkung des Schrumpfsitzes zwischen Walzenmantel und Walzenkern die Wärme des Konvektionsmediums von der Mitte an die nicht vom Band kontaktierten Ränder geführt und dort an den Walzenmantel und insbesondere an den Walzenkern abgegeben wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Strömungsmengen, Strömungsgeschwindigkeiten und Durchmesser der Kanäle eine turbulente Strömung eingestellt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,

daß die Fließrichtung der Strömung für bestimmte Intervalle umkehrbar ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mantelwalze zum Einsatz im Walzwerk außerhalb des Walzwerkes durch ein Konvektionsmedium auf die zu erwartende stationäre Betriebstemperatur vorgeheizt wird.
8. Mantelwalze insbesondere zum Warmwalzen von Stahl, Aluminium und ähnlichen metallischen Werkstoffen, bestehend aus einem geschmiedeten Walzenkern, in den Kanäle für eine Strömungsführung in axialer Richtung eingearbeitet sind, die sich symmetrisch von der Mitte der Mantelwalze zu den Enden der Mantelwalze erstrecken und einem auf den Walzenkern aufgeschrumpften Walzenmantel, mit Zwangskonvektion eines Strömungsmediums, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe zum Transport des Konvektionsmediums fest mit der Mantelwalze verbunden ist und mit der Walzengeschwindigkeit rotiert.
9. Mantelwalze nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der für die Pumpe erforderliche Antriebsmotor fest mit der Mantelwalze verbunden ist und über Schleifringe versorgt wird.
10. Mantelwalze nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der für die Pumpe erforderliche Antriebsmotor stirnseitig an der Mantelwalze ortsfest angebracht und zum Mantelwalzenwechsel von der Pumpe lösbar ist.
11. Mantelwalze nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Optimierung des thermischen Ballens die Drehrichtung der Pumpe und damit die Strömungsrichtung des Konvektionsmediums umkehrbar ist.
12. Mantelwalze nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kompensation der Wärmeausdehnung des Konvektionsmediums auf der Bedienseite innerhalb der Mantelwalze eine Speicherblase angebracht ist.
13. Mantelwalze nach einem der Ansprüche 8 bis 12 zum Einsatz in einem Endloswalzprozeß, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzenbreite mit innerer Zwangskonvektion, auf der Wärme durch die externe Walzenkühlung abführbar ist, um mindestens 10% größer ist als die Breite des endlos gewalzten Materials.

14. Mantelwalze nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Mantelwalzen vor dem Schleifen mittels der axialen Zwangskonvektion bezüglich der Temperatur ausgeglichen werden, dadurch gewährleistet, daß die Mantelwalzen entweder eine Zeit von einigen Minuten im Gerüst gedreht und mit vollem Kühlwasser beaufschlagt werden, so daß sich ein vernachlässigbarer thermischer Ballen ergibt, oder die Zwangskonvektion in der Walzenwerkstatt erfolgt und die Mantelwalzen innerhalb stark verkürzter Zeit in der Walzenwerkstatt geschliffen werden können. 5 10
15. Mantelwalze nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erhöhung der Reibschlüssigkeit zwischen Walzenmantel (2) und Walzenkern (1) die Innenoberfläche des Walzenmantels (2) und/oder die Außenoberfläche des Walzenkernes (1) aufgeraut sind. 15 20
16. Einsatz einer Mantelwalze nach einem der Ansprüche 8 bis 15 in einer 2-Strang-Dünnbrammenanlage in der auf den Gießsträngen Dünnbrammen unterschiedlicher Breite gegossen werden. 25
17. Einsatz einer Mantelwalze nach einem der Ansprüche 8 bis 15 in einer Warmbreitbandstraße mit Schedule Free Rolling, d. h. wahlloses Walzen unterschiedlichster Dicken und Breiten. 30
18. Verfahren zur Montage einer Mantelwalze mit einem Walzenkern und einem aufgeschrumpften Walzenmantel nach Ansprüchen 8 bis 15, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte: 35
- Erwärmen des separaten Mantels auf 200°-400°C, 40
 - gegebenenfalls Abkühlen des Walzenkerns auf bis zu -120°C durch Füllen mit flüssigem Stickstoff, 45
 - Fügen des Schrumpfsitzes bei senkrechten Längsachsen von Walzenmantel und Walzenkern mit ausreichend sicherem Obermaß durch den hohen Temperaturunterschied und einem einzigen Durchmesser für die gesamte Fügung für den Innendurchmesser des Mantels und den Außendurchmessers des Kerns, 50
 - Beseitigung der sich einstellenden axialen Schrumpfspannungen und Verspannungen durch eine hydraulische Dehnung des Walzenmantels nach Beendigung des Schrumpfvorgangs durch hydraulische Beaufschlagung der Kanäle für die axiale Zwangskonvektion mit bis zu 2000 bar. 55
19. Verfahren zur Demontage einer Mantelwalze mit einem Walzenkern und einem aufgeschrumpften Walzenmantel nach Ansprüchen 8 bis 15, gekennzeichnet durch die Schritte:
- Erwärmung des Mantels auf ca. 200°C in kurzer Zeit
 - Auffräsen des erwärmten Mantels in axialer Richtung
 - Sprengen des Mantels durch äußere Abkühlung oder alternativ durch hydraulische Dehnung von innen über die Nuten zur Führung des Strömungsmediums.

