



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 143 504 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.01.2010 Patentblatt 2010/02

(51) Int Cl.:
B21B 37/74 (2006.01)
B21B 45/02 (2006.01)
B21C 47/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08012248.4**

(22) Anmeldetag: **07.07.2008**

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

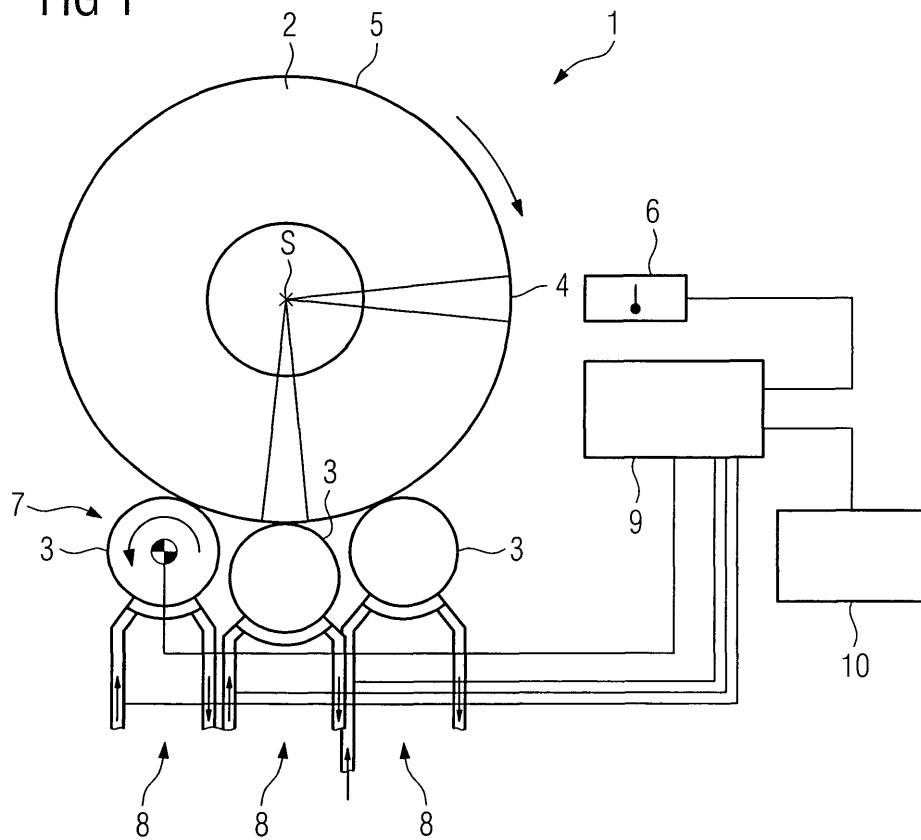
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Felkl, Hans-Joachim
91301 Forchheim (DE)**

(54) **Verfahren zum Kühlen eines zu einem Warmbandbund aufgehaspelten Warmbands, eine Vorrichtung zum Kühlen eines Warmbandbundes, eine Steuer- und/oder eine Regeleinrichtung und Metallband**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Kühlen eines Warmbandbundes (1), Metallband, eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung für eine Vorrichtung zum Kühlen eines Warmbandbundes (1) sowie ein Verfahren zum Kühlen eines zu einem Warmbandbund (1) aufgehaspelten Warmbands (2), wobei das Warmbandbund (1) gedreht (100) wird und durch Kontakt seiner Mantelfläche (5) mit wenigstens einem Element (3, 7) gekühlt wird. Indem das Warmbandbund (1) um seine Symmetriechse (S) gedreht wird, kann ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitgestellt werden, mit welchen auf kompakter Art und Weise homogene Bandeigenschaften für ein abkühlendes Warmbandbund erhalten werden können.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Verfahren zum Kühlen eines zu einem Warmbandbund aufgehaspelten Warmbands, eine Vorrichtung zum Kühlen eines Warmbandbundes, eine Steuer- und/oder eine Regeleinrichtung und Metallband

[0002] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kühlen eines zu einem Warmbandbund aufgehaspelten Warmbands, wobei das Warmbandbund gedreht wird und durch Kontakt seiner Mantelfläche mit wenigstens einem Element gekühlt wird. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Kühlen eines Warmbandbundes sowie eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung für eine Vorrichtung zum Kühlen eines Warmbandbundes. Schließlich betrifft die Erfindung ein Metallband.

[0003] Bei der Herstellung von Warmband mittels einer Warmwalzstrasse wird in der Regel am Ende der Warmwalzstrasse das Warmband auf einer Haspel zu einem Warmbandbund aufgehaspelt. Dabei hat das Warmband in der Regel bereits eine Kühlstrecke durchlaufen, in welcher das gewünschte Gefüge des Warmbands und damit dessen Eigenschaften eingestellt wurden. Metalle, welche derartige Prozesse durchlaufen, sind beispielsweise Stahl, Aluminium und Kupfer. Jedoch werden in Warmwalzstraßen auch andere Bänder anderer Metalle prozessiert.

[0004] Insbesondere bei Gefügen moderner Metallqualitäten, insbesondere von Stahl, Aluminium und Kupfer, kann es vorkommen, dass sich deren metallurgischen Eigenschaften auch noch nach dem eigentlichen Warmwalzen verändern. Es kann beispielsweise während des Abkühlens des Warmbandbundes zu lokalen Verhärtungen des Warmbandbundes auf der Bundablage kommen, welche in einem sich anschließenden Kaltwalzprozess für dieses Warmbandbund zu kaum beherrschbaren Störung für die Bandqualität dieses Metallbands führen können. Insbesondere treten derartige Störungen durch das Abwickeln des Warmbandbundes zyklisch mit variabler Periodendauer auf, bedingt durch den sich beim Abwickeln ändernden Bundumfang. Durch derartige zyklische Härteschwankungen kann es beispielsweise in mehrgerüstigen Kaltwalzwerken, insbesondere Tandemwalzwerken, zu selbstverstärkenden Schwingungen kommen, die die Bandqualität des herzustellenden Metallbandes negativ beeinflussen.

[0005] Um dieses Problem von selbstverstärkenden Schwingungen bei mehrgerüstigen Kaltwalzstrassen zu vermeiden, kann beispielsweise vorgesehen werden, dass Metallbänder derart empfindlicher Metallqualitäten auf einem eingerüstigen Kaltwalzwerk gewalzt werden.

[0006] Dies führt jedoch zu einer erhöhten Walzzeit des jeweiligen Metallbandes, um die Endabmessungen des jeweiligen Metallbands zu erreichen und ist somit wirtschaftlich von Nachteil gegenüber dem Walzen des Metallbandes in einer mehrgerüstigen Kaltwalzstrasse.

[0007] Aus der Offenlegungsschrift DT 24 50 548 A1 ist eine Kühlvorrichtung für Walzgut, insbesondere Bandbunde bekannt, welche mit Hilfe von sich zeitweise durch

ein Kühlflüssigkeitstrogs bewegenden Gondeln gekühlt werden. Diese Lösung ist sehr raumintensiv und für die Erfordernisse moderner Metallqualitäten ungeeignet.

[0008] Auch der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit welchen auf kompakter Art und Weise homogene Bandeigenschaften für ein abkühlendes Warmbandbund erhalten werden können sowie das derart abgekühlte Metallband selbst.

[0009] Der dem Verfahren zuzuordnende Teil der Aufgabe wird gelöst durch ein gattungsgemäßes Verfahren, wobei das Warmbandbund um seine Symmetriearchse gedreht wird. Das Element kann als flüssiges, gasförmiges oder festes Medium ausgebildet sein, mit welchem die Mantelfläche zumindest abschnittsweise in Kontakt tritt. Unter Mantelfläche wird die radial nach außen gewandte Begrenzungsfläche des Warmbandbundes angesehen, welche durch die Breite des aufgehaspelten Warmbands der äußersten Wicklung gebildet wird. Die Symmetriearchse des Warmbandbunds verläuft im Wesentlichen durch den Mittelpunkt des Warmbandbundes senkrecht zur radialen Ausdehnung des Warmbandbundes. Durch eine Drehung um diese Symmetriearchse zur Bereitstellung von homogenen Bandeigenschaften nach dem Abkühlen wird eine besonders kompakt ausführbare Verfahrensweise bereitgestellt.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Mantelfläche wenigstens abschnittsweise mit einem körperlichen Element gekühlt. Das körperliche Element kann beispielsweise als Lagerelement, insbesondere als bewegbare Lagerrolle ausgebildet sein, auf welcher das Warmbandbund um seine Symmetriearchse gedreht wird. Insbesondere kann ein derartiges körperliches Element derart ausgebildet sein, dass es die Drehung des Warmbandbundes um seine Symmetriearchse verursacht. Indem ein körperliches Element zur gleichmäßigen Kühlung des Warmbandbundes verwendet wird, wird eine technisch besonders einfache, wenig Raum beanspruchende Lösung bereitgestellt. Ein körperliches Element ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass es die Mantelfläche des Warmbandbundes im Wesentlichen auf der gesamten Mantelhöhe kontaktiert.

[0011] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird eine mittlere Manteltemperatur des Warmbandbundes ermittelt, eine Temperatur für ein Segment der Mantelfläche erfasst, in Abhängigkeit einer Abweichung von der Temperatur des Mantelsegments von der mittleren Manteltemperatur eine Kontaktzeit des Mantelsegments mit dem wenigstens ein Element derart eingestellt, dass sich die Abweichung verringert. Dadurch wird erreicht, dass lokale Temperaturschwankungen der Mantelfläche des Warmbandbundes gezielt stärker oder schwächer gekühlt werden können, um eine möglichst gleiche Temperatur für alle Segmente der Mantelfläche zu erreichen. Es ist jederzeit nachvollziehbar und überprüfbar, welche Segmente der Mantelfläche eine besonders hohe Abweichung von einer mittleren Manteltemperatur aufweisen und daher einer besonders hohen

oder niedrigen Kühlung bedürfen. Insofern kann durch Einstellung der Kontaktzeit des jeweiligen Mantelsegments mit dem wenigstens einen körperlichen Element eine Wärmeabgabe des jeweiligen Mantelsegments an das körperliche Element eingestellt werden. Dadurch wird die Genauigkeit zur Erreichung homogener Bandeigenschaften bzw. Bundeigenschaften erhöht.

[0012] Insbesondere ist es von Vorteil, dass durch eine vorgebbare Drehgeschwindigkeit des Warmbandbundes eine mittlere Kontaktzeit eines Mantelsegments mit dem wenigstens ein Element eingestellt wird, wobei bei positiver bzw. negativer Temperaturabweichung die Kontaktzeit relativ zur mittleren Kontaktzeit erhöht bzw. erniedrigt wird. Durch diese Vorgehensweise ist es möglich, besonders einfach eine geringe Abweichung von Temperaturen der Mantelsegmente zur mittleren Manteltemperatur bereitzustellen. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass die Drehgeschwindigkeit des Warmbandbundes davon abhängig ist, welche Temperatur das Segment der Mantelfläche aufweist, welches gerade das Element, insbesondere das körperliche Element, kontaktiert.

[0013] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Temperatur des Mantelsegments kontaktlos erfasst. Dadurch ergeben sich einerseits keine Verfälschungen durch eine kontaktbehaftete Temperaturmessung, welche durch den Kontakt zu Wärmeabfluss vom Warmbandbund auf die Temperatur erfassungseinrichtung führen würde. Andererseits existiert eine Mehrzahl an bekannten und messtechnisch genauen Vorrichungen zur kontaktlosen Temperatur erfassung, mit welcher die Temperatur eines Mantelsegments erfasst werden kann. Beispielsweise können Pyrometer und/oder Ondometer Verwendung finden.

[0014] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die mittlere Manteltemperatur aus einer Vielzahl von für verschiedene Mantelsegmente erfasste Temperaturen ermittelt. Die mittlere Manteltemperatur ist daher stets auf Messwerte der Vielzahl für verschiedene Mantelsegmente erfasste Temperaturen zurückgeführt. Vorzugsweise wird die mittlere Temperatur der Mantelfläche aus den erfassten Temperaturen der Mantelsegmente innerhalb der letzten Umdrehung des Warmbandbundes gebildet. So wird für die Ermittlung der mittleren Manteltemperatur stets der letzte Messwerte eines bestimmten Mantelsegments durch den neuen Messwert für dieses Mantelsegment ersetzt, wodurch eine entsprechenden Anpassung der mittleren Manteltemperatur an das ständige Abkühlen des Warmbandbundes erfolgt. Durch die Verwendung einer Vielzahl von Mantelsegmenten, wird einerseits die Genauigkeit für die Gleichmäßigkeit der Abkühlung des Warmbandbundes erhöht, und gleichzeitig die Bestimmung der mittleren Manteltemperatur verbessert.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird eine Abkühlung eines Mantelsegments durch das wenigstens ein Element mit Hilfe eines Modells vorausberechnet und die Kontaktzeit auf Grund-

lage der Berechnung eingestellt. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn eine Mehrzahl von körperlich, kühlend wirkenden Elementen vorgesehen ist, welche gleichzeitig unterschiedliche Mantelsegmente des Warmbandbundes kontaktieren. Ein solches Modell basiert auf der Wärmeleitungsgleichung und kann ferner noch mögliche Phasenübergänge für das abzukühlende Metall miteinbeziehen. Auch können Wärmestrahlung und Wärme konvektion für das Warmbandbund miteinbezogen werden. Durch die Verwendung eines Abkühlmodells zur Abkühlung des Warmbandbundes kann eine besonders genaue und zielgerichtete Abkühlung des Warmbandbundes erreicht werden. Insbesondere kann der Abkühlprozess derart geändert werden, dass bspw. die Summe der Abweichungen der Temperaturen der Mantelsegmente von der mittleren Manteltemperatur für eine zu erreichende vorgebbare Temperatur minimal wird. Die Drehung des Warmbandbundes wird dann durch die Modellvorgaben derart gesteuert, dass das gewünschte Resultat erreicht wird. Insbesondere kann durch den Einsatz eines Modells erreicht werden, dass das aufgehaspelte Warmband bzw. der Warmbandbund homogene Gefügeeigenschaften aufweist und beispielsweise unerwünschte Bundeigenschaften bzw. Warmbandbundeigenschaften des Warmbandbundes durch Einbeziehung der durch den Abkühlprozess bedingten Änderungen von Bundeigenschaften bzw. Warmbandbundeigenschaften noch während des Abkühlens vermieden oder behoben werden können. Durch die Verwendung eines Modells für den Abkühlprozess kann gegebenenfalls das Gefüge noch derart beeinflusst werden, dass es für ein nachfolgendes Kaltwalzen optimiert ist. Dies kann insofern nicht nur Härteschwankungen des Metallbands betreffen, sondern auch die Härte des Metallbands als solche. Insbesondere kann bspw. durch die Ermittlung einer geeigneten Abkühlrate innerhalb der möglichen Toleranzen ein für die Anforderungen des Kaltwalzens optimiertes Band bereitgestellt werden.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird eine Kühlleistung des wenigstens einen Elements eingestellt, vorzugsweise gesteuert und/oder geregelt. Dies erlaubt es, dass beispielsweise einem körperlichen Element ein Kühlmedium zugeführt wird, mit welchem zusätzlich die Wärmeabfuhr aus dem jeweils mit dem Element in Kontakt stehenden Mantelsegment beeinflusst werden kann. Bei einem flüssigen oder gasförmigen Element kann bspw. ein ständiger Stoffaustausch erfolgen, um eine entsprechende Kühlleistung sicherzustellen und bspw. ein Erwärmten des Elements auf eine unerwünschte Temperatur zu vermeiden. Die Einstellung der Kühlleistung ist beispielsweise dann zweckmäßig, wenn besonders hohe Abweichungen von Temperaturen einzelner Mantelsegmente von der mittleren Manteltemperatur auftreten. Würden derartige Abweichungen alleine durch die Kontaktzeit mit dem kühlenden Element ohne Beeinflussung der Kühlleistung erfolgen, so hat dies bspw. eine signifikante Erhöhung der Abkühlzeit für den gesamten Warmband-

bund zur Folge. Um die Abkühlungszeit des gesamten Warmbandbundes auch unter solchen Umständen gering zu halten, kann dann beispielsweise eine Kühlleistung des wenigstens ein Elements erhöht werden, um die Temperatur dieses Mantelsegments möglichst schnell an die mittleren Mantelsegmenttemperatur anzugelichen. Gegebenenfalls kann durch die gezielte Steuerung bzw. Regelung der Kühlleistung des wenigstens ein Elements noch ein gewünschter Einfluss auf das Gefüge des Warmbandbundes realisiert werden. Insbesondere ist bei der Steuerung bzw. Regelung der Kühlleistung des wenigstens ein Elements die Abkühlrate des Warmbandbundes vorgebar. Dies bedeutet, dass gegebenenfalls zur Auffüllung von Prozesslücken in der Kaltwalzstrasse beispielsweise Warmbandbund schneller aber dennoch gleichmäßig abgekühlt wird, um beispielsweise eine Kaltwalzstrasse optimal auszulasten.

[0017] Der vorrichtungsmäßige Teil der Aufgabe wird gelöst durch eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung für eine Vorrichtung zum Kühlen eines Warmbandbundes, mit maschinenlesbaren Programmcode, welcher Steuerbefehle aufweist, die bei Ausführung des Programmcodes die Steuer- und/oder Regeleinrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 veranlassen. Durch die Verwendung einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung zur Durchführung des obig beschriebenen Verfahrens, kann eine besonders hohe Genauigkeit beim Abkühlen des Warmbandbundes realisiert werden, was sich in einer verbesserten Walzfähigkeit des Warmbandbundes in der Kaltwalzstrasse niederschlägt.

[0018] Der vorrichtungsmäßige Teil der Aufgabe wird ebenfalls gelöst durch eine Vorrichtung zum Kühlen eines Warmbandbundes mit einem wenigstens ein Segment einer Mantelfläche des Warmbandbundes kührenden körperlichen Element, mit einer Antriebseinrichtung zum Drehen des Warmbandbundes um seine Symmetriearchse, mit einer Einrichtung zur Erfassung einer Temperatur des wenigstens einen Mantelsegments, mit einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung nach Anspruch 12, wobei die Steuer- und/oder Regeleinrichtung mit der Temperaturerfassungseinrichtung und der Antriebseinrichtung wirkverbunden ist. Durch eine derartige Vorrichtung wird eine besonders einfache und genaue Möglichkeit zur Abkühlung von Warmbandbunden, insbesondere abkühlungsempfindlichen Warmbandbunden, ermöglicht.

[0019] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Antriebseinrichtung des wenigstens eine, insbesondere körperliche, Element. Insbesondere umfasst die Antriebseinrichtung eine mit der Mantelfläche des Warmbandbunds wenigstens abschnittsweise in Kontakt stehende Antriebsrolle, welche die Drehung des Warmbandbundes verursacht. Dadurch wird eine besonders kompakte Ausgestaltung der Vorrichtung ermöglicht.

[0020] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist eine Kühlleistung des wenigstens ein

Elements einstellbar, insbesondere steuerbar und/oder regelbar. Dadurch ist ein zusätzlicher Parameterbereich zur Abkühlung des Warmbandbundes beeinflussbar, mit welchem die Abkühlung des Warmbandbundes gesteuert werden kann. Ferner erlaubt die Steuerbarkeit bzw. Regelbarkeit der Kühlleistung des wenigstens ein Elements eine schnelle, zielgerichtete Beeinflussung der Temperatur von Mantelsegmenten des Warmbandbundes.

5 [0021] Die Aufgabe wird ebenfalls gelöst durch Metallband, welches gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 abgekühlt wurde.

[0022] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem nachfolgenden Ausführungsbeispiel, welche 15 anhand schematischer Zeichnungen genauer erläutert werden. Es zeigen:

20 FIG 1 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zum Kühlen eines Warmbandbundes geeignet zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

FIG 2 ein Ablaufdiagramm zur schematischen Darstellung des Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens.

25 [0023] FIG 1 zeigt einen Warmbandbund 1, bestehend aus aufgehaspeltem Warmband 2. Der Warmbandbund 1 weist eine Symmetriearchse S auf. Diese verläuft senkrecht zur Zeichenebene durch die Mitte des Warmbandbundes 1.

[0024] Der Warmbandbund 1 ist auf drei bewegbaren Rollen gelagert. In FIG 1 ist eine dieser Rollen als Antriebsrolle 7 ausgebildet. Die zwei übrigen Rollen als passive, drehbar gelagerte Lagerrollen 3. Sowohl die Antriebsrolle 7 als auch die zwei übrigen Lagerrollen 3 sind körperliche Elemente, welche einen Teil der Mantelfläche 5 des Warmbandbundes 1 kontaktieren.

[0025] Durch die Antriebsrolle 7 kann das Warmbandbund 1 um seine Symmetriearchse S gedreht werden.

40 Die Rollen 3 bzw. 7 sind im Ausführungsbeispiel derart ausgestaltet, dass ihre Mantelhöhe mindestens so groß wie die Mantelhöhe des Warmbandbundes 1 ist. D.h. die Rollen kontaktieren über die gesamte Mantelhöhe die Mantelfläche 5 des Warmbandbundes 1.

45 [0026] Weist das Warmbandbund 1 eine Temperatur deutlich oberhalb der Raumtemperatur auf, so gibt der Warmbandbund sowohl durch Wärmestrahlung als auch durch Wärmeleitung an den Kontaktstellen der Lagerrollen 3 bzw. der Antriebsrolle 7 Wärme ab.

50 [0027] Zur Vermeidung einer ungleichmäßigen Auskühlung an den Kontaktbereichen des Warmbandbundes 1 mit den Lagerrollen 3 bzw. der Antriebsrolle 7 wird der Warmbandbund in Rotation um seine Symmetriearchse S gesetzt. Dadurch wird erreicht, dass jede Stelle der Mantelfläche 5 des Warmbandbundes 1 zeitweise von den Lagerrollen 3 bzw. der Antriebsrolle 7 kontaktiert wird. Es kommt somit zu einem gleichmäßigen Abkühlen der Mantelfläche 5 des Warmbandbundes 1.

[0028] Zur weiteren Verbesserung des gleichmäßigen Abkühlens des Warmbandbundes 1 ist eine Temperaturfassungseinrichtung 6 zur Erfassung der Temperatur der Mantelfläche 5 des Warmbandbundes 1 vorgesehen.

[0029] In FIG 1 ist eine Temperaturfassungseinrichtung 6 zur kontaktlosen Erfassung der Temperatur der Mantelfläche 5 vorgesehen. Insbesondere erfasst die Temperaturfassungseinrichtung 6 die Temperatur von Segmenten 4 der Mantelfläche 5 des Warmbandbundes 1. Im Ausführungsbeispiel handelt es sich bei den Mantelflächensegmenten um rechtwinklig ausgebildete Zylindersegmente, d.h. die in der Mantelfläche verlaufenden Begrenzungslinien der Segmente schneiden die Grundfläche des Zylinders rechtwinklig. Dies ist in der Praxis besonders einfach handhabbar.

[0030] Die erfasste Temperatur eines Mantelsegments 4 wird einer Steuereinrichtung 9 zugeführt. Ferner wird aus den Temperaturen der Mantelsegmente 4, insbesondere für jene, welche innerhalb eines Umlaufs des Warmbandbundes 1 erfasst wurden, eine mittlere Manteltemperatur berechnet.

[0031] Die Steuereinrichtung 9 vergleicht nun jeweils die erfasste Temperatur eines Mantelsegments 4 mit der mittleren Temperatur der Mantelfläche 5. In Abhängigkeit von der Abweichung zwischen erfasster Temperatur des Mantelsegments 4 und der mittleren Manteltemperatur wird die Antriebsrolle 7 gesteuert.

[0032] Die Steuereinrichtung 9 steuert die Antriebsrolle 7 derart, dass die von der Steuereinrichtung vorgegebene Änderung der Drehgeschwindigkeit des Warmbandbundes 1 erst dann auf die Antriebsrolle 7 beaufschlagt wird, wenn das Mantelsegment 4, von welchem die Temperatur erfasst wurde und entsprechende Steuersignale daraus für die Antriebseinrichtung 7 ermittelt wurden, in Kontakt mit dem ersten körperlichen Element in Drehrichtung, d.h. in FIG 1 mit einer Lagerrolle 3, tritt.

[0033] Weist die Temperatur des Mantelsegments 4 eine Abweichung von der mittleren Manteltemperatur nach oben auf, so wird bei Kontakt des Mantelsegments 4 mit der ersten Lagerrolle 3 die Drehgeschwindigkeit verlangsamt, so dass die Kontaktzeit und damit die Zeit zur Übertragung von Wärme zwischen Warmbandbund und Lagerrolle 3 bzw. Antriebsrolle 7 verlängert wird.

[0034] Ist die Temperatur des Mantelsegments 4 niedriger als die mittlere Manteltemperatur, so wird bei Kontakt dieses Mantelsegments 4 mit der ersten Lagerrolle 3 bzw. der zweiten Lagerrolle 3 bzw. der Antriebsrolle 7 die Drehgeschwindigkeit entsprechend erhöht, so dass die Kontaktzeit und damit die Zeit zum Wärmeaustausch zwischen Lagerrollen 3 bzw. Antriebsrolle 7 und Mantelsegment 4 entsprechend gering gehalten wird.

[0035] Zusätzlich kann die Steuereinrichtung 9 auf ein Modell 10 zugreifen, in welchem mittels der Wärmeleitungsgleichung vorausberechnet wird, wie sich die Temperatur der Mantelfläche 5 des Warmbandbundes 1 lokal ändert. Insbesondere wird hier berücksichtigt, in welchen Abständen die Mantelsegmente 4 bestimmte Tempera-

turdifferenzen aufweisen und über vorzugsweise mehrere Umdrehungen des Warmbandbundes 1 vorausberechnet, wie sich die Temperatur der Mantelsegmente mit einem bestimmten Steuerverhalten verhält und das Abkühlung des Warmbandbundes derart beeinflusst, dass möglichst homogene Eigenschaften des aufgehaspelten Warmbands 2 nach dem Abkühlen gewährleistet sind.

[0036] Abhängig von der Vorausberechnung durch das Modell 10 werden der Steuereinrichtung 9 Informationen übermittelt, anhand derer die Steuereinrichtung 9 die Steuersignale der Antriebsrolle 7 einstellt.

[0037] Insbesondere kann von dem Modellmodul 10 eine durchschnittliche Drehgeschwindigkeit des Warmbandbundes 1 ermittelt werden, welche zu einem optimierten Walzverhalten im anschließenden Kaltwalzprozess führt.

[0038] In FIG 1 weisen die Lagerrollen 3 und die Antriebsrolle 7 zusätzlich jeweils eine Kühleinrichtung 8 auf. Diese, insbesondere deren Kühlleistung, wird ebenfalls von der Steuereinrichtung 9 gesteuert. Bspw. können Kühlmedien oder Peltier-Elemente zum Einsatz kommen.

[0039] Durch die Kühleinrichtung 8 können die Oberflächen der Antriebsrolle 7 bzw. der Lagerrollen 3 thermisch konditioniert werden. Das heißt, es können beispielsweise konstante Oberflächentemperaturen der Rollen 3 bzw. 7 eingestellt werden. Alternativ können beispielsweise die Oberflächen der Antriebsrolle 7 bzw. der Lagerrollen 3 stark heruntergekühlt werden, um einen großen, gewünschten Temperaturgradienten zwischen Mantelfläche 5 des Warmbandbundes 1 und der Oberflächen der Lagerrollen 3 bzw. der Antriebsrolle 7 herzustellen. Dadurch wird das Kühlen des Warmbandbundes beschleunigt. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass die Temperaturdifferenzen zwischen den Mantelsegmenten der Mantelfläche des Warmbandbundes 1 nicht so groß werden dürfen, dass nicht mehr behebbare Inhomogenitäten im Warmband 2 entstehen. Der verwendbare maximale Temperaturgradient zwischen einem Mantelsegment 4 des Warmbandbunds 1 und einer der Rollen 3 bzw. 7 ist u.a. abhängig von der mittleren Drehgeschwindigkeit, vom Material des Warmbands 2 des Warmbandbunds 1 und der Manteltemperatur des Warmbandbunds 1.

[0040] Durch die in FIG 1 dargestellte Vorrichtung wird erreicht, dass ein Warmbandbund 1 mit vorgebbaren Zeitaufwand derart gleichmäßig gekühlt, dass das Warmbandbund eine homogene Bandeigenschaften, insbesondere einen homogenen Härte, aufweist und für einen sich anschließenden Kaltwalzprozess Probleme beim Walzen des Bandes vermieden bzw. verringert werden können.

[0041] FIG 2 zeigt ein Ablaufdiagramm für einen beispielhaften Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens. In einem Verfahrensschritt 100 wird der Warmbandbund in Drehung um seine Symmetrieachse gesetzt.

[0042] In einem Verfahrensschritt 101 erfolgen stän-

dige Messungen der Temperatur von Mantelsegmenten, aus welchen nach Beendigung der ersten vollständig temperaturmesstechnisch erfassten Drehung nach Messbeginn, eine mittlere Manteltemperatur in einem Verfahrensschritt 102 ermittelt wird. Die Ermittlung der Manteltemperatur wird sukzessive auf Grundlage der neuen Temperaturwerte für die ständig erfasste Temperatur der Mantelsegmente durchgeführt.

[0043] Ferner wird dann aus der erfassten Temperatur eines Mantelsegments ein Vergleich mit der mittleren Manteltemperatur in einem Verfahrensschritt 103 vorgenommen. Hierbei wird in der Regel eine positive oder negative Abweichung von der mittleren Manteltemperatur festgestellt.

[0044] Anschließend wird in einem Verfahrensschritt 104 abgefragt, ob eine Vorausberechnung des Abkühlvorgangs des Warmbandbundes mit Hilfe eines Abkühlmodells berechnet werden soll. Dadurch kann die Qualität des Abkühlvorgangs weiter verbessert werden.

[0045] Ist dies nicht gewünscht, so wird in einem Verfahrensschritt 105 geprüft, ob eine Steuerung der Kühlleistung der das Warmbandbund kühlenden, z.B. körperlichen Elemente, welche das Warmbandbund abschnittsweise kontaktieren, vorgenommen werden soll. Diese Abfrage ist nur dann zweckmäßig, wenn die Kühlleistung der Elemente einstellbar ist.

[0046] Die Kühlleistung der in ihrer Kühlleistung einstellbaren Elemente kann bspw. dann gezielt eingestellt werden, wenn das Warmbandbund innerhalb einer definierten, kurzen Zeit für das Kaltwalzen zur Verfügung stehen soll.

[0047] Ist eine gezielte Einstellung der Kühlleistung nicht gewünscht, so wird anhand der erfassten Temperatur des Mantelsegments und der mittleren Manteltemperatur in einem Verfahrensschritt 106 ein Steuereingriff in der Antriebseinrichtung zum Drehen des Warmbandbundes vorgenommen. Dieser ist derart ausgestaltet, dass der Steuereingriff zu einer Verringerung der Abweichung der Temperatur des Mantelsegments von der mittleren Manteltemperatur führt.

[0048] Insbesondere wird in diesem Fall die Antriebseinrichtung durch die Steuereinrichtung derart gesteuert, dass der Steuereingriff, d.h. die Erhöhung oder Verringerung der Kontaktzeit relativ zur mittleren Kontaktzeit des Mantelsegments mit dem körperlichen Element, erst dann wirksam wird, wenn das jeweilige Mantelsegment mit der zugehörigen erfassten Temperatur in Kontakt mit einem körperlichen Element tritt.

[0049] Ist die Temperatur des erfassten Mantelsegments höher als die mittlere Manteltemperatur, so wird die Kontaktzeit zwischen diesem Mantelsegment und dem körperlichen Element erhöht. Ist die erfasste Temperatur des Mantelsegments geringer als die mittlere Manteltemperatur, so wird auch die Kontaktzeit zwischen diesem betreffenden Mantelsegment und dem körperlichen Element verringert, d.h. die Drehgeschwindigkeit erhöht, bis dieses Mantelsegment wieder den Kontakt mit dem körperlichen Element löst.

[0050] Für den Fall das in einem Verfahrensschritt 104 keine Vorausberechnung des zu steuernden Abkühlens erwünscht ist, kann in einem Verfahrensschritt 105 die Steuerung einer Kühlleistung eines körperlichen Elements auch bejaht werden. Anschließend erfolgt eine Berechnung und Einstellung der gewünschten Kühlleistung in einem Verfahrensschritt 108. Die Einstellung der Kühlleistung wird vorzugsweise anhand der erfassten Temperaturen der Mantelsegmente und/oder der mittleren

Manteltemperatur gesteuert bzw. geregelt. Es erfolgt dann anhand der berechneten und eingestellten Kühlleistung ein Steuereingriff in einem Verfahrensschritt 109 für die Antriebseinrichtung vorgesehen, welcher die geänderte Kühlleistung der körperlichen, die Mantelfläche des Warmbandbundes wenigstens abschnittsweise kontaktierenden Elemente berücksichtigt. Die Einstellung der Kühlleistung kann insbesondere dann zum Einsatz kommen, wenn bspw. aufgrund eines technischen Defekts das homogene Abkühlen ohne einstellbare Kühlleistung nicht mehr möglich erscheint.

[0051] Wird im Verfahrensschritt 104 entschieden, dass eine Vorausberechnung des Abkühlprozesses erfolgen soll, so ist auch hier in einem Verfahrensschritt 105 auszuwählen, ob eine Steuerung der Kühlleistung des insbesondere körperlichen Elements erfolgen soll oder nicht. Es dann erfolgt eine Vorausberechnung des Kühlprozesses in Abhängigkeit davon, ob eine bestimmte Kühlleistung des Elements eingestellt werden soll oder nicht.

[0052] Soll die Einstellung einer Kühlleistung des wenigstens einen körperlichen Elements mit Hilfe einer Kühlseinrichtung vorgenommen werden, so erfolgt ein Steuereingriff gemäß Verfahrensschritt 111 für die Antriebseinrichtung und die Kühlseinrichtung dahingehend, dass einerseits Temperaturabweichungen der Mantelsegmente von der mittleren Manteltemperatur möglichst minimiert werden, dass die Eigenschaften des Warmbandbundes für einen sich anschließenden Kaltwalzprozess optimiert werden, indem noch - soweit möglich - Einfluss auf das Gefüge des Warmbandbundes genommen wird. Ferner kann der Steuereingriff in Abhängigkeit von einer Kühlzeit vorgesehen werden, nach der das Warmbandbund in die Kaltwalzstrasse eingespeist werden muss, damit eine optimale Auslastung der Kaltwalzstrasse besteht. Dementsprechend wird dann auch die Kühlleistung des wenigstens einen Elements angepasst.

[0053] Für den Fall, das keine Kühlleistung der körperlichen Elemente im Verfahrensschritt 105 vorgenommen werden soll und daher beispielsweise die Dauer des Abkühlvorgangs keine wesentliche Rolle spielt, kann der Steuereingriff gemäß Verfahrensschritt 110 für die Antriebseinrichtung beispielsweise derart erfolgen, dass die Abweichung der Mantelsegmenttemperaturen von der mittleren Manteltemperatur möglichst gering wird und gleichzeitig das Warmband in seinen Eigenschaften noch derart beeinflusst wird, dass es für den nachfolgenden Kaltwalzprozess möglichst gut handhabbar ist. Die Einstellung einer Abkühlrate kann dann bspw. über die

Drehgeschwindigkeit des Warmbandbundes erfolgen.

[0054] Ist ein Steuereingriff erfolgt, so wird in einem Verfahrensschritt 107 abgefragt, ob das Verfahren fortgeführt werden soll. Ist dies der Fall, so erfolgt ein neuer Vergleich für ein Mantelsegment mit der neu ermittelten mittleren Manteltemperatur. Soll das Verfahren nicht fortgesetzt werden, so endet das Verfahren nach dem letzten Steuereingriff.

[0055] Durch ein derartiges Verfahren kann ein kontrolliertes gleichmäßiges Kühlen eines Warmbandbundes bereitgestellt werden, welches im Hinblick auf eine homogene Härte, eine bezüglich des Kaltwalzens optimierte Härte und gegebenenfalls im Hinblick auf eine Abkühlzeit optimiert ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kühlen eines zu einem Warmbandbund (1) aufgehaspelten Warmbands (2), wobei das Warmbandbund (1) gedreht (100) wird und durch Kontakt seiner Mantelfläche (5) mit wenigstens einem Element (3, 7) gekühlt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass das Warmbandbund (1) um seine Symmetriearchse (S) gedreht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelfläche (5) wenigstens abschnittsweise mit einem körperlichen Element (3, 7) gekühlt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass eine mittlere Manteltemperatur des Warmbandbundes (1) ermittelt (102) wird, dass eine Temperatur für ein Segment (4) der Mantelfläche (5) erfasst (101) wird, und dass in Abhängigkeit einer Abweichung von der Temperatur des Mantelsegments (4) von der mittleren Manteltemperatur eine Kontaktzeit des Mantelsegments (4) mit dem wenigstens einen Element (3, 7) derart eingestellt wird, dass sich die Abweichung verringert.
4. Verfahren nach Anspruch 3,
dass durch eine vorgebbare Drehgeschwindigkeit des Warmbandbundes (1) eine mittlere Kontaktzeit eines Mantelsegments (4) mit dem wenigstens einen Element (3, 7) eingestellt (100) wird, wobei bei positiver bzw. negativer Temperaturabweichung die Kontaktzeit relativ zur mittleren Kontaktzeit erhöht bzw. erniedrigt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des Mantelsegments (4) kontaktlos erfasst (101) wird.
6. Verfahren nach einem Ansprüche 3 bis 5,

5
dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Manteltemperatur aus einer Vielzahl von für verschiedene Mantelsegmente (4) erfasste Temperaturen ermittelt (102) wird.

7. Verfahren nach einem Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Abkühlung eines Mantelsegments (4) durch das wenigstens eine Element (3, 7) mit Hilfe eines Modells (10) vorausberechnet wird, und die Kontaktzeit auf Grundlage der Berechnung eingestellt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Kühlleistung des wenigstens einen Elements (3, 7) eingestellt (108) wird.
9. Vorrichtung zum Kühlen eines Warmbandbundes (1), mit einem wenigstens ein Segment (4) einer Mantelfläche (5) des Warmbandbundes (1) kühlenden Element (3, 7), mit einer Antriebseinrichtung (7) zum Drehen des Warmbandbundes (1) um seine Symmetriearchse (S), mit einer Einrichtung (6) zur Erfassung einer Temperatur des wenigstens einen Mantelsegments (4), mit einer Steuereinrichtung (9) nach Anspruch 12, wobei die Steuereinrichtung (9) mit der Temperaturerfassungseinrichtung (6) und der Antriebseinrichtung (7) wirkverbunden ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung (7) das wenigstens eine Element (3, 7) umfasst.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10,
gekennzeichnet durch eine Kühlseinrichtung (8) zur einstellbaren Kühlung des wenigstens einen Elements (3, 7).
12. Steuer- und/oder Regeleinrichtung (9) für eine Vorrichtung zum Kühlen eines Warmbandbundes (1), mit einem maschinenlesbaren Programmcode, welcher Steuerbefehle aufweist, die bei dessen Ausführung die Steuereinrichtung (9) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 veranlassen.
13. Metallband,
dadurch gekennzeichnet, dass es gemäß einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 abgekühlt wurde.

FIG 1

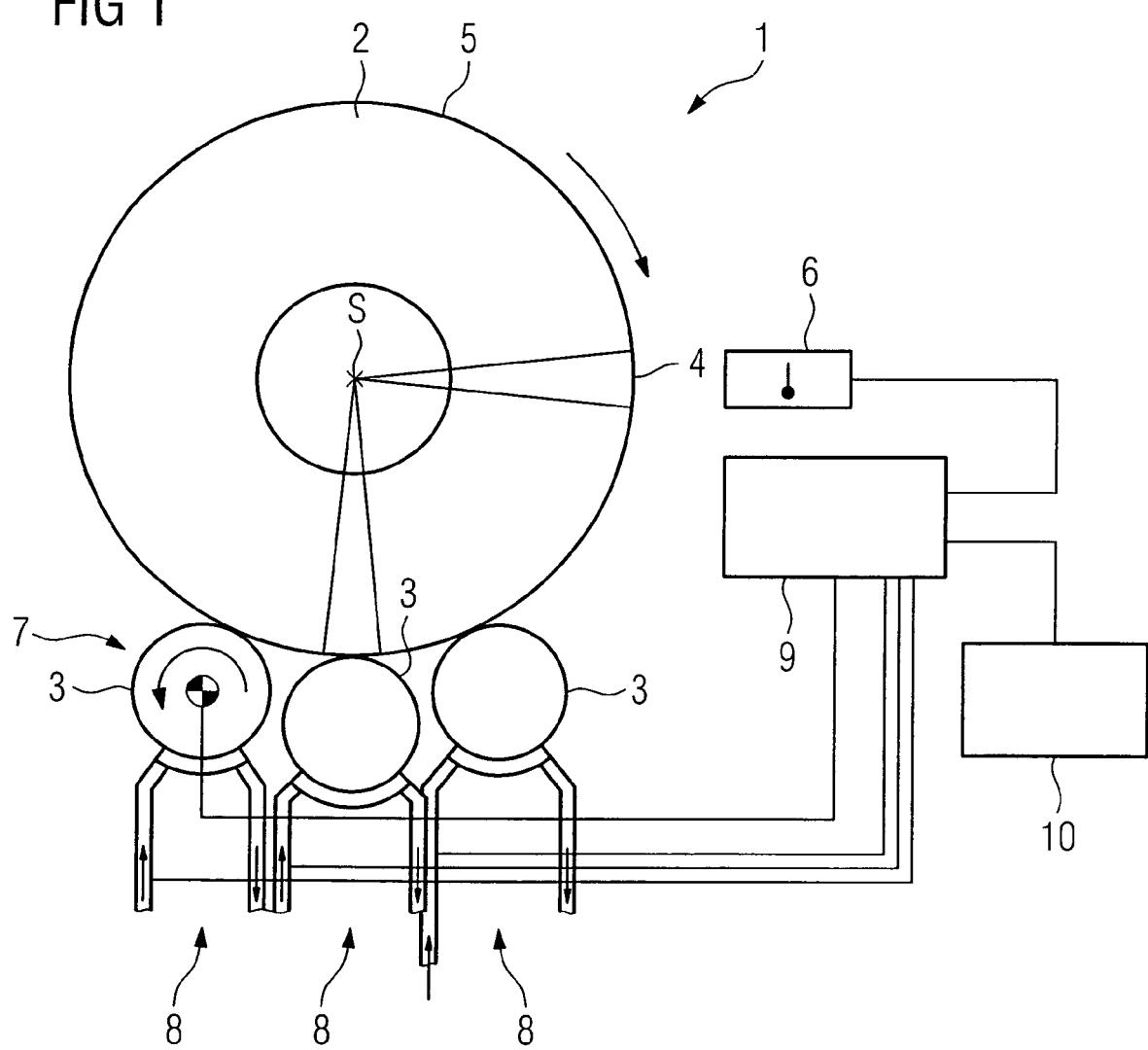
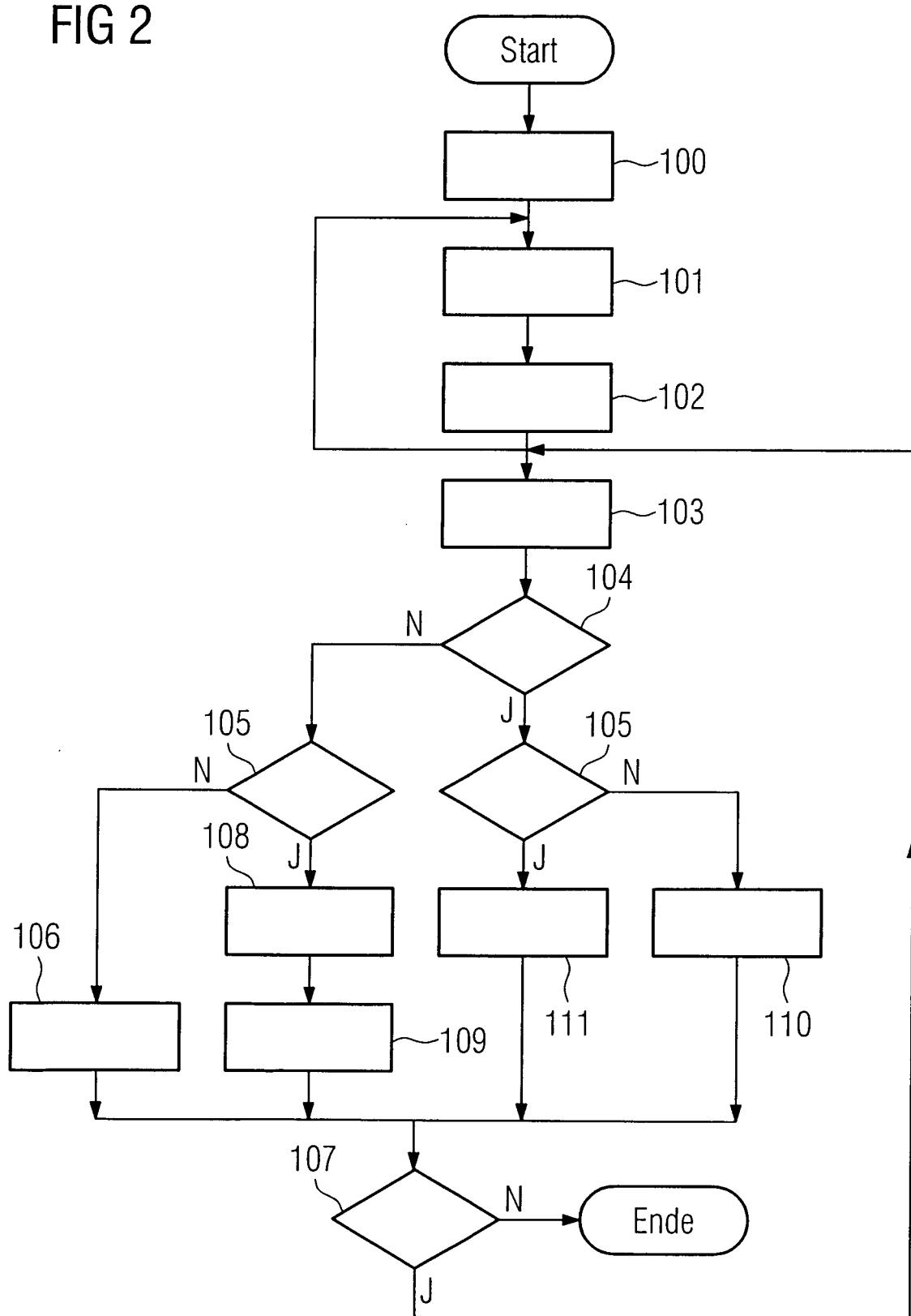


FIG 2





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 59 045018 A (SUMITOMO METAL IND) 13. März 1984 (1984-03-13)	1,2,13	INV. B21B37/74
A	* Zusammenfassung * -----	3-12	B21B45/02 B21C47/26
X,D	DE 24 50 548 A1 (HOESCH WERKE AG) 13. Mai 1976 (1976-05-13)	13	
A	* Seite 4, letzter Absatz - Seite 6, Absatz 1; Abbildungen 1,2 *	1-12	
X	DE 10 2006 038080 A1 (KLUGE HANS J [DE]) 21. Februar 2008 (2008-02-21)	13	
A	* Seite 3, Absatz 24 - Seite 4, Absatz 25; Abbildung 1 *	1-12	
X	US 4 869 089 A (KURAMOTO SATORU [JP]) 26. September 1989 (1989-09-26)	13	
A	* Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 3, Zeile 49; Abbildungen 1-4 *	1-12	

			RECHERCHEIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B B21C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
München	19. September 2008		Forciniti, Marco
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

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

EP 08 01 2248

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

19-09-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 59045018	A	13-03-1984	KEINE		
DE 2450548	A1	13-05-1976	BE 834619 A1 FR 2289259 A1 GB 1503189 A JP 1229162 C JP 51065011 A JP 59004486 B	20-04-1976 28-05-1976 08-03-1978 19-09-1984 05-06-1976 30-01-1984	
DE 102006038080	A1	21-02-2008	KEINE		
US 4869089	A	26-09-1989	KEINE		

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2450548 A1 [0007]