



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 411 337 B**

(12)

## PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 47/2002  
(22) Anmeldetag: 11.01.2002  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.05.2003  
(45) Ausgabetag: 29.12.2003

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **B22D 11/06**  
B22D 11/128

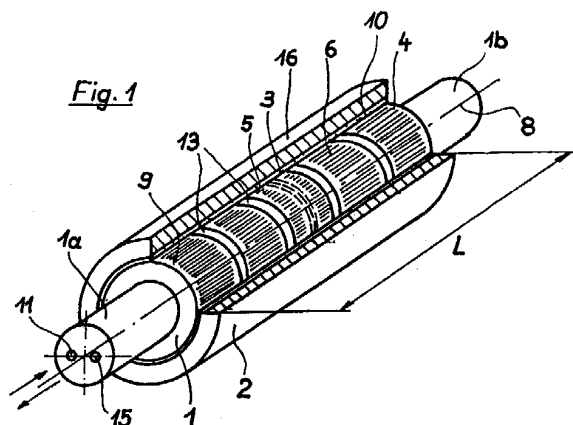
(56) Entgegenhaltungen:  
US 5191925A DE 19705796A1 US 4773468A  
DE 4130202

(73) Patentinhaber:  
VOEST-ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH  
& CO  
A-4020 LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).

(72) Erfinder:  
HOHENBICHLER GERALD DIPL.ING. DR.TECHN.  
KRONSTORF, OBERÖSTERREICH (AT).  
ECKERSTORFER GERALD DIPL.ING.  
LINZ, OBERÖSTERREICH (AT).  
REITER THOMAS DIPL.ING. DR.TECHN.  
GMUNDEN, OBERÖSTERREICH (AT).  
DAMASSE JEAN-MICHEL DR.ING.  
ROM (IT).

(54) GIESSWALZE FÜR DAS STRANGGIEßEN VON DÜNNEN METALLISCHEN BÄNDERN

(57) Die Erfindung betrifft eine Gießwalze für das Stranggießen von dünnen metallischen Bändern, insbesondere von Stahlbändern, in einer Zweiwalzen- oder Einwalzen-gießanlage, mit einem Walzenkern (1) mit einer äußeren Mantelfläche (4) und einem diesen umgebenden, aufgeschumpften, ringförmigen Walzenmantel (2) mit einer inneren Mantelfläche (5). Zur Vermeidung einer Wanderbewegung des Walzenmantels gegenüber dem Walzenkern wird vorgeschlagen, dass zumindest eine der einander gegenüberliegenden eine Schrumpfung bildenden Mantelflächen (4, 5) Erhebungen und Vertiefungen in der Mantelfläche aufweist, die zumindest teilweise in Richtung der Gießwalzenachse (8) orientiert sind und deren radiale Erstreckung mindestens 2 µm beträgt.



AT 411 337 B

Die Erfindung betrifft eine Gießwalze für das Stranggießen von dünnen metallischen Bändern, insbesondere von Stahlbändern, in einer Zweiwalzen- oder Einwalzengießanlage, mit einem Walzenkern mit einer äußeren Mantelfläche und einem diesen umgebenden, aufgeschrumpften, ringförmigen Walzenmantel mit einer inneren Mantelfläche und mit einer zentrischen Gießwalzenachse, sowie ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Gießwalze.

Gießwalzen dieser Art werden zur Herstellung von Metallband mit einer Banddicke bis zu 10mm eingesetzt, wobei flüssiges Metall auf die Gießwalzenoberfläche mindestens einer Gießwalze aufgebracht wird, dort zumindest teilweise erstarrt und in das gewünschte Bandformat umgeformt wird. Wird die Metallschmelze vorwiegend auf eine Gießwalze aufgebracht, spricht man von Einwalzengießverfahren. Wird die Metallschmelze in einen Gießspalt, der von zwei im Abstand voneinander angeordneten Gießwalzen gebildet wird, eingebracht, wobei die Metallschmelze an den beiden Gießwalzenoberflächen erstarrt und aus diesen ein Metallband geformt wird, so spricht man von Zweiwalzengießverfahren. Bei diesen Produktionsverfahren müssen in kurzer Zeit große Wärmemengen von der Gießwalzen-Oberfläche in das Innere der Gießwalze abgeführt werden. Dies wird erreicht, indem die Gießwalze mit einem äußeren Walzenmantel aus einem besonders wärmeleitfähigem Material, vorzugsweise Kupfer oder einer Kupferlegierung, und einer Innenkühlung mit einem Kühlwasserkreislauf ausgestattet ist. Derartige Gießwalzen sind beispielsweise bereits in der US-A 5,191,925 oder der DE-C 41 30 202 beschrieben.

Aus der US-A 5,191,925 ist eine Gießwalze zu entnehmen, bei der auf einem mit Kühlkanälen ausgestatteten Walzenkern zwei ringförmige Walzenmäntel aufgezogen sind und die beiden Walzenmäntel durch einer Schweißverbindung miteinander verbunden sind oder der eine Walzenmantel durch elektrolytische Ablagerung auf dem anderen Walzenmantel hergestellt wird.

Aus der DE-C 41 30 202 ist eine Gießwalze zu entnehmen, bei der eine Verbindung zwischen einem Walzenkern und einem Walzenmantel durch Hartlötten hergestellt wird, wobei zwischen dem Walzenkern und dem Walzenmantel vor dem Zusammenbau ein geeignetes Lötmedium, vorzugsweise in Form eines Bandes aus diesem Lötmedium, aufgebracht und befestigt werden muss. Der Walzenmantel wird durch einen thermischen Schrumpfprozess auf den Walzenkern aufgezogen und solcherart eine provisorische Verbindung erzielt, dem das zeitaufwendiger Hartlötverfahren nachfolgt.

Bei konventionellen Stranggießanlagen sind im Anschluss an die Stranggießkokille in der Strangführung thermisch wesentlich geringer belastete Stütz- und Führungsrollen für die Stützung des gegossenen Strang bekannt (DE-C 40 27 225), bei denen ein Rollenmantel durch eine Schrumpfverbindung auf einem Rollenkern aufgezogen ist, wobei zwischen Rollenmantel und Rollenkern ein normgerechter Passsitz vorgesehen ist.

Bei Gießwalzen zum direkten Bandgießen von Metallen und insbesondere wenn Stahl vergossen wird, treten wegen der erforderlichen hohen Anlagenproduktivität extreme zyklische Wärmebelastungen am Walzenmantel auf. Es ist bekannt, dass eine spezifische Wärmeabfuhr von bis zu  $15 \text{ MW/m}^2$ , und mehr, durch den Walzenmantel erfolgen muss. Bei Gießwalzenkonstruktionen der eingangs beschriebenen Art, die üblicherweise von einem auf einem Stahlkern aufgeschrumpften Kupferrohr gebildet sind, kommt es durch die mit den thermischen Belastungen verbundenen lokalen und zyklisch auftretenden Umfangsspannungsschwankungen zu Umfangskräften, die zu einem Wandern des Kupfermantels auf dem Stahlkern führen können. Durch diese Wanderbewegung kommt es an der Kontaktfläche von Kupfermantel und Stahlkern zu Adhäsions-Veränderungen, die typischerweise zu einer raschen Alterung der Haftverbindung führen. Dadurch wird die Lebensdauer des Kupfermantels bzw. der Haftverbindung deutlich herabgesetzt.

Auch die vorgeschlagene Hartlötverbindung ist neben deren aufwendigen Herstellung bei den auftretenden, örtlich hohen thermischen Belastungen nicht geeignet, eine derartige Wanderbewegung des Walzenmantels nachhaltig zu verhindern.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese beschriebenen Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden und eine Gießwalze und ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Gießwalze vorzuschlagen, mit einer zwischen Walzenmantel und Walzenkern den hohen thermischen und mechanischen Belastungen widerstehende Verbindung, wobei Wanderbewegungen des Walzenmantels auf dem Walzenkern nachhaltig vermieden werden.

Diese Aufgabe wird bei einer Gießwalze der eingangs beschriebenen Art dadurch gelöst, dass zumindest eine der einander gegenüberliegenden eine Schrumpfverbindung bildenden Mantelflä-

chen Erhebungen und Vertiefungen in der Mantelfläche aufweist, die zumindest teilweise in Richtung der Gießwalzenachse orientiert sind und deren radiale Erstreckung mindestens  $2\mu\text{m}$  beträgt. Die Erhebungen und Vertiefungen auf der Mantelfläche bilden Stützflächen, die überwiegend im wesentlichen parallel zur Gießwalzenachse orientiert und eine radiale Mindesterstreckung aufweisend, einen zusätzlichen Widerstand gegen eine Wanderbewegung des Walzenmantels gegenüber dem Walzenkern in Umfangsrichtung erzeugen. Bei einer stochastischen Verteilung dieser Stützflächen entspricht deren radiale Erstreckung einer definierten Rauigkeit  $R_z$  von  $2\mu\text{m}$ .

Eine stabile Verbindung zwischen Walzenkern und Walzenmantel wird erzielt, wenn die Erhebungen und Vertiefungen an zumindest einer der einander gegenüberliegenden Mantelflächen eine Oberflächenstruktur ausbilden, bei der die Mantelfläche eine Rauigkeit  $R_z$  zwischen  $2\mu\text{m}$  und  $1500\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen  $10\mu\text{m}$  und  $500\mu\text{m}$ , aufweist. Bei diesen Rauigkeitswerten ist bei Herstellung der Schrumpfverbindung ein optimales Eindringen der Erhebungen in die gegenüberliegende Mantelfläche erzielbar, sodass von den einzelnen Stützflächen eine ausreichend große Gesamtstützfläche einer Mantelverdrehung entgegenwirkt.

Zur Vermeidung einer Wanderbewegung des Walzenmantels in Richtung der Gießwalzenachse und um eine mittige Zentrierung des Walzenmantels auf dem Walzenkern zu gewährleisten, weist zumindest eine der einander gegenüberliegenden Mantelflächen Erhebungen und Vertiefungen in und unmittelbar um eine achsnormale Gießwalzen-Symmetrieebene weitgehend entlang des gesamten Umfangs einer der beiden Mantelflächen auf, mit einer radialen Erstreckung von mindestens  $2\mu\text{m}$ , vorzugsweise mindestens  $0,2\text{ mm}$ , insbesondere  $1\text{ bis }15\text{ mm}$ , die vorzugsweise in Umfangsrichtung orientiert sind. Alternativ bilden diese Erhebungen und Vertiefungen in und unmittelbar um eine achsnormale Gießwalzen-Symmetrieebene an zumindest einer der einander gegenüberliegenden Mantelflächen eine Oberflächenstruktur aus, bei der die Mantelfläche eine Rauigkeit  $R_z$  zwischen  $2\mu\text{m}$  und  $1500\mu\text{m}$  aufweist.

Dieser Effekt wird in optimaler Weise erreicht, wenn die Erhebungen und Vertiefungen im wesentlichen radial und in Richtung der Gießwalzenachse gerichtete Stützflächen mit einer Längserstreckung ausbilden, die kleiner oder gleich der Mantelflächenlänge sind. Derartig ausgerichtete Stützflächen ergeben sich bei einer beispielsweise mechanischen Bearbeitung der Mantelfläche in Richtung der Gießwalzenachse, wie beispielsweise durch eine Rändelung. Die sich hierbei einstellende annähernd V-förmige Rillenbildung an einer Mantelfläche ergibt eine feste Verbindung mit der weiteren Mantelfläche, wenn der Abstand zwischen den Rillenspitzen vorzugsweise zwischen  $0,1$  und  $1,7\text{ mm}$  und der Abstand zwischen Tal und Spitze zwischen  $0,06$  und  $0,8$  liegt.

Weiters hat sich als günstig erwiesen, wenn der Walzenkern und der ringförmige Walzenmantel im Bereich der einander gegenüberliegenden Mantelflächen aus Werkstoffen verschiedener Härte gebildet sind und zumindest die Mantelfläche des die höheren Mantelfläche-Härtewerte aufweisenden Bauteiles mit der vorbestimmten Rauigkeit versehen ist. Während des Aufschumpfens des Walzenmantels auf dem Walzenkern prägt sich das Rauigkeitsmuster der härteren Mantelfläche in die weichere Mantelfläche ein, wodurch sich ein vollflächiger Mikro-Formschluss ergibt, der dem beim üblichen Schrumpfvorgang erreichbaren Reibungsschluss deutlich überlegen ist. Eine Härtedifferenz zwischen den Randschichten im Bereich der härteren und der weicheren Mantelflächen soll mindestens  $20\%$ , vorzugsweise aber mehr als  $50\%$  betragen, wobei die Härte der weicheren Mantelfläche unter  $220\text{ HB}$ , vorzugsweise unter  $150\text{ HB}$  liegen soll.

Gleichermaßen wie bei den beschriebenen Gießwalzen nach dem Stand der Technik hat es sich bewährt, den Walzenkern aus Stahl und den ringförmigen Walzenmantel aus Kupfer oder einer Kupferlegierung herzustellen. Die Ausbildung des Walzenkernes aus Stahl gibt der Gießwalzenkonstruktion die notwendige Betriebsfestigkeit und die Ausbildung des Walzenmantels aus Kupfer oder einer Kupferlegierung ist für eine ausreichende Wärmeabfuhr aus der auf sie aufgetragenen Metallschmelze zwingend notwendig.

Um unabhängig von den gewählten Materialien für den Walzenkern und den Walzenmantel, sowie anderen Einflüssen, die Schrumpfverbindung in Hinblick auf die bestmögliche Haftverbindung ausbilden zu können, ist zwischen dem Walzenkern und dem Walzenmantel vorzugsweise eine Verbindungsschicht angeordnet und der die Verbindungsschicht bildende Werkstoff auf einer der beiden einander zugeordneten Mantelflächen abgeschieden. Hierbei ist eine der einander zugeordneten Mantelflächen mit der vorbestimmten Rauigkeit bzw. Oberflächenstrukturierung versehen und auf der anderen Mantelfläche ist der die Verbindungsschicht bildende Werkstoff

abgeschieden. Vorzugsweise besteht die Verbindungsschicht aus einem Metall oder einer Metalllegierung, wobei in diese Verbindungsschicht verschleißfeste Granulate eingebettet sein können. Diese verschleißfesten Granulate bestehen aus Körnern oder Lamellen von Metalloxiden, wie Aluminiumoxid, Zirkonoxid oder ähnlichen Werkstoffen oder deren Gemenge. Die Granulate können auch aus Körnern oder Lamellen von Karbiden, wie Titankarbid, Wolframkarbid, Siliziumkarbid oder ähnlichen Werkstoffen mit vergleichbaren Eigenschaften oder deren Gemengen bestehen. Auch Mischungen von Metalloxiden und Karbiden sind zweckmäßig.

Durch die in eine Grundmatrix eingebetteten hohe Härte aufweisende Karbide und Metalloxide wird die Verhakung zwischen den Mantelflächen zusätzlich verstärkt. Die Verbindungsschicht kann auch von einem sehr harten Material, beispielsweise einer Plasmakeramik gebildet sein, wobei dieses Material so auf eine der Mantelflächen aufgebracht werden muss, dass sich gleichzeitig auch die gewünschte Rauigkeit einstellt. Die Verbindungsschicht weist vorzugsweise eine Schichtdicke von 0,05 bis 1,2 mm auf. Die in sie eingebetteten verschleißfesten Granulate haben eine Korngröße von kleiner als 40 µm, vorzugsweise kleiner als 10 µm.

Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gießwalze besteht darin, dass der Walzenkern parallel zur Gießwalzenachse an seiner Mantelfläche verteilt Nuten aufweist, in die Sicherungsleisten eingesetzt sind, die die Mantelfläche des Walzenkernes in radialer Richtung um mindestens 2 µm überragen. Die über die Mantelfläche des Walzenkernes vorstehenden Sicherungsleisten drücken sich mit der Schrumpfverbindung in die Mantelfläche des Walzenmantels ein und bilden selbst eine Stützfläche gegen die Mantelverdrehung und erzeugen durch ihre Einprägung in den Walzenmantel eine gegengerichtete Stützfläche in diesem. Vorzugsweise überragen diese Sicherungsleisten die Mantelfläche des Walzenkernes nicht mehr als 1500 µm, da die Möglichkeiten der Einprägung in den Walzenmantel beschränkt ist. Wenn allein durch das Einpressen der Sicherungsleisten in den Walzenmantel ein sattes Aufeinanderliegen der beiden Mantelflächen nicht erreicht werden kann, besteht vorzugsweise auch die Möglichkeit, seichte Einfürasungen mit geringer Tiefe im Walzenmantel an den Stellen vorzunehmen, die den Nuten im Walzenkern gegenüber liegen.

Nach einer weiteren Ausführungsform überragen die Sicherungsleisten die Mantelfläche des Walzenkernes in radialer Richtung zwischen 500 µm und 15 mm. Hierbei sind auch in die innere Mantelfläche des Walzenmantels Nuten eingeprägt, die den Nuten in der Mantelfläche des Walzenkernes gegenüberliegen und wobei einander gegenüberliegende Nuten jeweils eine Sicherungsleiste aufnehmen. Die Flanken der Sicherungsleiste und die Flanken der Nuten bilden entsprechende in Richtung der Gießwalzenachse orientierte Stützflächen aus. Eine großflächige Schrumpfverbindung zwischen dem Walzenkern und dem Walzenmantel ist zusätzlich möglich, wenn die Summentiefe zweier Nuten größer ist als die Höhe der sie aufnehmenden Sicherungsleiste.

Typische Nutentiefen betragen im Walzenkern 2 bis 15 mm und im Walzenmantel 0,4 bis 5 mm. Die Breite der Sicherungsleiste liegt zwischen 4 und 45 mm, vorzugsweise zwischen 5 und 25 mm. Üblicherweise werden weniger als 16, vorzugsweise weniger als 8 Sicherungsleisten bzw. Nuten auf dem Walzenkern an seinem Umfang vorzugsweise regelmäßig verteilt angeordnet. Mindestens 3 Nuten sind für eine ausreichende Verdrehungssicherung des Walzenmantels notwendig, wenn gleichzeitig eine ungleichmäßige Kräfte- und Spannungsverteilung im Walzenmantel vermieden werden soll. Die Länge der Nuten bzw. der Sicherungsleisten ist geringer als die Mantelflächenlänge des Walzenkernes. Damit wird die Gefahr eines Herausgleitens der Sicherungsleisten unter Betriebsbelastung vermieden.

Ein Verfahren zur Herstellung einer Gießwalze, die für das Stranggießen von dünnen metallischen Bändern, insbesondere von Stahlbändern, nach dem Zweiwalzen- oder Einwalzengießverfahren geeignet ist und die im wesentlichen aus einem Walzenkern mit einer äußeren Mantelfläche und einem diesen umgebenden, aufgeschrumpften, ringförmigen Walzenmantel mit einer inneren Mantelfläche und einer zentrischen Gießwalzenachse besteht, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelfläche des Walzenkernes und die innere Mantelfläche des Walzenmantels für eine Schrumpfverbindung vorbereitet werden, dass auf mindestens einer der einander zugeordneten eine Schrumpfverbindung bildenden Mantelflächen Erhebungen und Vertiefungen hergestellt werden, die zumindest teilweise in Richtung der Gießwalzenachse orientiert sind und deren radiale Erstreckung mindestens 2 µm beträgt und dass der Walzenmantel mit einer gegenüber dem

Walzenkern erhöhten Temperatur auf dem Walzenkern aufgezogen wird. Anschließend erfolgt eine kontrollierte Abkühlung der Gießwalze auf Raumtemperatur.

Die Vorbereitungen für die Ausbildung einer Schrumpfverbindung bestehen im wesentlichen darin, dass ein auf die Betriebsbedingungen der Gießwalze abgestimmter Passsitz gewählt und der Walzenkern mit einem entsprechenden Außendurchmesser und der Walzenmantel mit einem entsprechenden Innendurchmesser hergestellt wird. Die erfindungswesentliche Maßnahme besteht hierbei in der Ausgestaltung einer der beiden zusammenwirkenden Mantelflächen mit einer Oberflächenstruktur bei der Erhebungen und Vertiefungen Stützflächen bilden, die überwiegend im wesentlichen parallel zur Gießwalzenachse orientiert sind und eine radiale Mindesterstreckung aufweisen, um einen entsprechenden Widerstand gegen eine Wanderbewegung des Walzenmantels in Umfangsrichtung zu gewährleisten. Vorzugsweise wird eine orientierte Oberflächenstruktur in die Mantelfläche eingearbeitet, die eine Rauigkeit  $R_z$  zwischen  $2\mu\text{m}$  und  $1500\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen  $10\mu\text{m}$  und  $500\mu\text{m}$ , aufweist. Als besonders günstig hat sich hierbei die Ausbildung einer Oberflächenstruktur erwiesen, bei der die auf mindestens einer der einander zugeordneten Mantelflächen eingearbeiteten Erhebungen und Vertiefungen mit im wesentlichen radial und in Richtung der Gießwalzenachse gerichtete Stützflächen hergestellt werden, die eine Längserstreckung aufweisen, die kleiner oder gleich der Mantelflächenlänge sind.

Die in eine der Mantelflächen eingearbeitete orientierte Oberflächenstruktur dringt bei Herstellung der Schrumpfverbindung mit deutlich reduzierter Abplattungstendenz in die Oberfläche der Gegen-Mantelfläche ein, wenn der Walzenkern und der ringförmige Walzenmantel aus Werkstoffen verschiedener Härte hergestellt werden und der mit einem höheren Mantelfläche-Härtewert ausgebildete Bauteil mit der vorbestimmten Rauigkeit  $R_z$  versehen wird.

Die gerichtete Oberflächenstruktur bzw. die Rauigkeit  $R_z$  wird in einfacher Weise durch mechanische Bearbeitung der Manteloberfläche, wie Rändeln, Stoßen oder Fräsen hergestellt. Insbesondere bei Stoß- oder Fräsbearbeitung in Richtung der Gießwalzenachse ist in einfacher Weise eine entsprechend gerichtete Oberflächenstruktur mit vorbestimmter Rauigkeit herstellbar, die überwiegend in Richtung der Gießwalzenachse orientierte und einer Mantelverdrehung entgegenwirkende Stützflächen aufweist.

Die Haftverbindung zwischen dem Walzenkern und dem Walzenmantel können zusätzlich verbessert werden, wenn auf einer der einander zugeordneten Mantelflächen eine Verbindungsschicht abgeschieden wird, wobei vorteilhaft auf einer Mantelfläche die vorbestimmte Rauigkeit aufgebracht wird und auf der anderen Mantelfläche die Verbindungsschicht in einer Schichtdicke von  $0,05$  bis  $1,2$  mm abgeschieden wird. Die Verbindungsschicht aus einem Metall oder einer Metalllegierung wird bevorzugt durch elektrolytische Abscheidung oder durch Plasmaabscheidung auf der Mantelfläche aufgebracht. Zusätzlich können die bereits zuvor beschriebenen Granulate in die Verbindungsschicht eingelagert werden.

Eine Variante des beschriebenen Verfahrens zur Herstellung einer Gießwalze mit einer entsprechend stabilen Verdrehsicherung zwischen Walzenkern und Walzenmantel wird hergestellt, indem die Mantelfläche des Walzenkernes und die innere Mantelfläche des Walzenmantels für eine Schrumpfverbindung vorbereitet werden, dass auf der Mantelfläche des Walzenkernes parallel zur Gießwalzenachse Nuten eingearbeitet und in diese Sicherungsleisten eingesetzt werden, die die Mantelfläche des Walzenkernes in radialer Richtung mindestens  $2\mu\text{m}$  überragt, vorzugsweise zwischen  $500\mu\text{m}$  und  $15$  mm überragen, und dass der Walzenmantel mit einer gegenüber dem Walzenkern erhöhten Temperatur auf dem Walzenkern aufgezogen wird, wobei zwischen den Sicherungsleisten und dem Walzenmantel eine Schrumpfverbindung und zwischen dem Walzenkern und dem Walzenmantel zumindest eine dichte Verbindung hergestellt wird. Anschließend erfolgt eine kontrollierte Abkühlung der Gießwalze auf Raumtemperatur.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung nicht einschränkender Ausführungsbeispiele, wobei auf die beiliegenden Figuren Bezug genommen wird, die folgendes zeigen:

Fig. 1 eine Gießwalze im Teilschnitt mit einer erfindungsgemäßen Ausbildung der Mantelfläche des Walzenkernes nach einer ersten Ausführungsform,

Fig. 2 eine Gießwalze im Querschnitt mit einer erfindungsgemäßen Ausbildung der Mantelflächen nach einer zweiten Ausführungsform,

Fig. 3 die in Fig. 2 verwendeten Sicherungsleisten in einem Schrägriss.

In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Gießwalze für das Stranggießen von Stahlbändern in einer Zweiwalzen-Stranggießanlage schematisch in einem Teilschnitt dargestellt. Sie besteht aus einem Walzenkern 1 aus Stahl, der in Walzenzapfen 1a, 1b zur Abstützung in nicht dargestellten Gießwalzenlagern endet. Ein zylindrischer Walzenmantel 2 aus einer Kupferlegierung umgibt den Walzenkern 1 und ist mit einer Schrumpfverbindung 3 drehfest auf diesem befestigt. Die Schrumpfverbindung 3 wird von der äußeren Mantelfläche 4 des Walzenkernes 2 und der inneren Mantelfläche 5 des Walzenmantels 2 gebildet, wobei die beiden Mantelflächen 4 und 5 durch eine gerichtete Oberflächenstruktur einen gegenüber gängigen Schrumpfverbindungen erhöhten Verdrehwiderstand erzielt. Beispielhaft in Fig. 1 dargestellt, ist die Mantelfläche 4 mit einer Rändelung 6 ausgestattet, wobei die durch die Rändelung erzeugten Nuten 7 in Richtung der Gießwalzenachse 8 orientiert sind und V-förmige im wesentlichen radial und in Richtung der Gießwalzenachse 8 erstreckte Stützflächen 9 bilden, die in großer Zahl als Widerstandsflächen gegen ein relatives Verdrehen des Walzenmantels 2 zum Walzenkern 1 wirken. Auf der inneren Mantelfläche 5 des Walzenmantels 2 ist eine metallische Verbindungsschicht 10 beispielsweise elektrolytisch abgeschieden und bildet ein verhältnismäßig weiche, geringe Härte aufweisende Schicht, in die die strukturierte äußere Mantelfläche 4 des Walzenkernes 1 bei der Herstellung der Schrumpfverbindung, ohne seine Struktur wesentlich zu verändern, eindringt. In die Verbindungsschicht können zusätzlich von verschiedenen Metalloxiden oder Karbiden gebildete Granulate eingebettet sein, die die Haftwirkung zusätzlich erhöhen. Die Gießwalze ist mit einer inneren zirkulierenden Flüssigkeitskühlung versehen, wobei Kühlflüssigkeit über eine zentrale Zuleitung 11 und radialen Stichleitungen 12 zu ringförmigen in die äußere Mantelfläche 4 des Walzenkerns 1 eingefrästen Kühlmittelkanälen 13 zugeleitet und über weitere radiale Stichleitungen 14 und eine zentrale Ableitung 15 wieder abgeleitet wird. Mit dem durch die eingefrästen Kühlmittelkanäle 13 zirkulierende Kühlmittel wird der auf die Gießwalzenoberfläche 16 aufgebrachten Stahlschmelze Wärme entzogen und durch den Walzenmantel 2 in das Kühlmittel abgeführt.

In Fig. 2 ist die Gießwalze mit einer erfindungsgemäßen Schrumpfverbindung 3 nach einer weiteren Ausführungsform in einem Querschnitt dargestellt. Der Walzenkern 1 ist analog wie in Fig. 1 mit einem Kühlmittelkreislauf ausgestattet, der aus einer zentralen Zuleitung 11, radialen Stichleitungen 12, radialen Stichleitungen 14 und einer zentralen Ableitung 15 ausgestattet. Die ringförmigen Kühlmittelkanäle 13 sind bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform in den Walzenmantel 2 gedreht. Parallel zur Gießwalzenachse 8 sind vier Nuten 7 in die äußere Mantelfläche 4 des Walzenkerns 1 eingefräst und in jede dieser Nuten 7 ist eine Sicherungsleiste 17 eingesetzt, die die äußere Mantelfläche 4 des Walzenkerns 1 um ein kleines Stück überragt. Gleichmaßen sind in die innere Mantelfläche 5 des Walzenmantels 2 Nuten 18 geringer Tiefe eingefräst, die den Nuten 7 im Walzenkern 1 gegenüber liegen und gemeinsam die Sicherungsleisten 17 aufnehmen. Die seitlichen Flanken 19, 20 der Sicherungsleisten 17 und die seitlichen Flanken 21, 22 der in die Umfangskühlrippen gefrästen Nuten 7, 18 im Walzenkern 1 und im Walzenmantel 2 (im Bereich der in Umfangsrichtung verlaufenden Kühlrippen 24) wirken hierbei als Stützflächen gegen die Mantelverdrehung.

Die Sicherungsleiste 17 ist in Fig. 3 in einem Schrägriss dargestellt. Die Sicherungsleiste 17 enthält Ausnehmungen 23 für die ungestörte Kühlmitteldurchführung, wobei diese Ausnehmungen 23 in eingebauter Lage der Sicherungsleiste mit den ringförmigen Kühlmittelkanälen 13 fluchten. Im Abstand nebeneinander angeordnete Ausnehmungen 23 werden zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Walzenmantelkühlung jeweils bevorzugt in entgegengesetzter Richtung durchströmt. Dies ist durch Pfeile angedeutet.

Der Schutzzumfang der Gießwalze beschränkt sich nicht auf die detailliert dargestellten Ausführungsformen, sondern umfasst insbesondere auch Gießwalzen mit einem Walzenmantel, mit im wesentlichen mittig liegenden axialen Kühlbohrungen, sowie Gießwalzen mit in den Walzenkern oder den Walzenmantel eingearbeiteten trapezgewindeartigen Kühlkanälen, oder auf Gießwalzen mit in den Walzenkern eingearbeiteten Umfangskühlrippen.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Gießwalze für das Stranggießen von dünnen metallischen Bändern, insbesondere von

- 5 Stahlbändern, in einer Zweiwalzen- oder Einwalzengießanlage, mit einem Walzenkern (1) mit einer äußeren Mantelfläche (4) und einem diesen umgebenden, aufgeschrumpften, ringförmigen Walzenmantel (2) mit einer inneren Mantelfläche (5) und mit einer zentrischen Gießwalzenachse (8), dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der einander gegenüberliegenden eine Schrumpfung verbindenden Mantelflächen (4, 5) Erhebungen und Vertiefungen in der Mantelfläche aufweist, die zumindest teilweise in Richtung der Gießwalzenachse (8) orientiert sind und deren radiale Erstreckung mindestens  $2\mu\text{m}$  beträgt.
- 10 2. Gießwalze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen und Vertiefungen an zumindest einer der einander gegenüberliegenden Mantelflächen (4, 5) eine Oberflächenstruktur ausbilden, bei der die Mantelfläche eine Rauigkeit ( $R_z$ ) zwischen  $2\mu\text{m}$  und  $1500\mu\text{m}$  aufweist.
- 15 3. Gießwalze nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der einander gegenüberliegenden Mantelflächen eine Rauigkeit ( $R_z$ ) zwischen  $10\mu\text{m}$  und  $500\mu\text{m}$  aufweist.
- 20 4. Gießwalze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der einander gegenüberliegenden Mantelflächen (4, 5) Erhebungen und Vertiefungen in und unmittelbar um eine achsnormale Gießwalzen-Symmetrieebene weitgehend entlang des gesamten Umfangs einer der Mantelflächen (4, 5) aufweist, mit einer radialen Erstreckung von mindestens  $2\mu\text{m}$ ; die bevorzugt in Umfangsrichtung orientiert sind.
- 25 5. Gießwalze nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen und Vertiefungen in und um die achsnormale Gießwalzen-Symmetrieebene an zumindest einer der einander gegenüberliegenden Mantelflächen (4, 5) eine Oberflächenstruktur ausbilden, bei der die Mantelfläche eine Rauigkeit ( $R_z$ ) zwischen  $2\mu\text{m}$  und  $1500\mu\text{m}$  aufweist.
- 30 6. Gießwalze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebungen und Vertiefungen im wesentlichen radial und in Richtung der Gießwalzenachse (8) gerichtete Stützflächen (9) mit einer Längserstreckung ausbilden, die kleiner oder gleich der Mantelflächenlänge (L) sind.
- 35 7. Gießwalze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Walzenkern (1) und der ringförmige Walzenmantel (2) im Bereich der einander gegenüberliegenden Mantelflächen (4, 5) aus Werkstoffen verschiedener Härte gebildet sind und zumindest die Mantelfläche des die höheren Mantelfläche-Härtewerte aufweisenden Bauteiles mit der vorbestimmten Rauigkeit ( $R_z$ ) versehen ist.
- 40 8. Gießwalze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Walzenkern (1) aus Stahl und der ringförmige Walzenmantel (2) aus Cu oder einer Cu-Legierung besteht.
- 45 9. Gießwalze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Walzenkern (1) und dem Walzenmantel (2) eine Verbindungsschicht (10) angeordnet ist und dass der die Verbindungsschicht (10) bildende Werkstoff auf einer der beiden einander zugeordneten Mantelflächen (4, 5) abgeschieden ist.
- 50 10. Gießwalze nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine der einander zugeordneten Mantelflächen (4 oder 5) mit der vorbestimmten Rauigkeit ( $R_z$ ) versehen ist und auf der anderen Mantelfläche der die Verbindungsschicht (10) bildende Werkstoff abgeschieden ist.
- 55 11. Gießwalze nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschicht (10) von einem Metall oder einer Metalllegierung gebildet ist.
12. Gießwalze nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in die Verbindungsschicht (10) verschleißfeste Granulate eingebettet sind.
13. Gießwalze nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die verschleißfesten Granulate von Metalloxiden, wie Aluminiumoxid, Zirkonoxid oder ähnlichen Werkstoffen bestehen.
14. Gießwalze nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die verschleißfesten Granulate von Karbidkörnern oder -lamellen, wie Titankarbid, Wolframkarbid, Siliziumkarbid oder ähnlichen Werkstoffen gebildet sind.

15. Gießwalze nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Korngröße der verschleißfesten Granulate kleiner als 40  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise kleiner als 10  $\mu\text{m}$  ist.
16. Gießwalze nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Walzenkern (1) parallel zur Gießwalzenachse (8) an seiner Mantelfläche (4) verteilt Nuten (7) aufweist, in die Sicherungsleisten (17) eingesetzt sind, die die Mantelfläche (4) des Walzenkernes (1) in radialer Richtung mindestens 2  $\mu\text{m}$  überragen.
17. Gießwalze nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherungsleisten (17) die Mantelfläche (4) des Walzenkernes (1) in radialer Richtung um zwischen 500  $\mu\text{m}$  und 15 mm überragen.
18. Gießwalze nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass weniger als 16, vorzugsweise weniger als acht Sicherungsleisten (17) bzw. Nuten (7) auf dem Walzenkern (1) verteilt angeordnet sind.
19. Gießwalze nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Nuten (7) und der Sicherungsleisten (17) geringer ist als die Mantelflächenlänge (L) des Walzenkernes (1).
20. Gießwalze nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Mantelfläche (5) des Walzenmantels (2) Nuten (18) enthält, die zu den Nuten (7) in der Mantelfläche (4) des Walzenkernes (1) gegenüberliegen und einander gegenüberliegende Nuten (7, 18) jeweils eine Sicherungsleiste (17) aufnehmen.
21. Verfahren zur Herstellung einer Gießwalze für das Stranggießen von dünnen metallischen Bändern, insbesondere von Stahlbändern, nach dem Zweiwalzen- oder Einwalzengießverfahren, welche Gießwalze einen Walzenkern (1) mit einer äußeren Mantelfläche (4) und einen diesen umgebenden, aufgeschumpften, ringförmigen Walzenmantel (2) mit einer inneren Mantelfläche (5) und einer zentrischen Gießwalzenachse (8) aufweist, dadurch gekennzeichnet,
  - dass die Mantelfläche (4) des Walzenkernes (1) und die innere Mantelfläche (5) des Walzenmantels (2) für eine Schumpfverbindung (3) vorbereitet werden,
  - dass auf mindestens einer der einander zugeordneten eine Schumpfverbindung bildenden Mantelflächen (4, 5) Erhebungen und Vertiefungen hergestellt werden, die zumindest teilweise in Richtung der Gießwalzenachse (8) orientiert sind und deren radiale Erstreckung mindestens 2  $\mu\text{m}$  beträgt,
  - dass der Walzenmantel (2) mit einer gegenüber dem Walzenkern (1) erhöhten Temperatur auf dem Walzenkern (1) aufgezogen wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die auf mindestens einer der einander zugeordneten Mantelflächen (4, 5) hergestellten Erhebungen und Vertiefungen eine Oberflächenstruktur ausbilden, bei der die Mantelfläche eine Rauigkeit ( $R_z$ ) zwischen 2  $\mu\text{m}$  und 1500  $\mu\text{m}$  aufweist.
23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, dass die auf mindestens einer der einander zugeordneten Mantelflächen (4, 5) eingearbeiteten Erhebungen und Vertiefungen eine Oberflächenstruktur ausbilden, bei der die Mantelfläche eine Rauigkeit ( $R_z$ ) zwischen 10  $\mu\text{m}$  und 500  $\mu\text{m}$  aufweist.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die auf mindestens einer der einander zugeordneten Mantelflächen (4, 5) eingearbeiteten Erhebungen und Vertiefungen mit im wesentlichen radial und in Richtung der Gießwalzenachse (8) gerichtete Stützflächen (9) hergestellt werden, die eine Längserstreckung aufweisen, die kleiner oder gleich der Mantelflächenlänge (L) sind.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Walzenkern (1) und der ringförmige Walzenmantel (2) aus Werkstoffen verschiedener Härte hergestellt werden und der mit einem höheren Härte-Wert ausgebildete Bauteil mit der vorbestimmten Rauigkeit ( $R_z$ ) versehen wird.
26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Rauigkeit ( $R_z$ ) durch Rändeln, Stoßen oder Fräsen eingebracht wird.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Walzenkern (1) aus Stahl und der ringförmige Rollenmantel (2) aus Cu oder einer Cu-Legierung hergestellt wird.



28. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer der einander zugeordneten Mantelflächen (4, 5) eine Verbindungsschicht (10) abgeschieden wird.
- 5 29. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer der einander zugeordneten Mantelflächen (4, 5) eine vorgegebene Rauigkeit ( $R_z$ ) aufgebracht wird und auf der anderen Mantelfläche eine Verbindungsschicht (10) abgeschieden wird.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 und 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschicht (10) elektrolytisch abgeschieden wird.
- 10 31. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 und 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschicht (10) durch Plasmaabscheidung gebildet wird.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschicht (10) von einem Metall oder einer Metalllegierung gebildet wird.
- 15 33. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass in die Verbindungsschicht (10) verschleißfeste Granulate eingelagert werden.
34. Verfahren nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass als verschleißfeste Granulate Metalloxiden, wie Aluminiumoxid, Zirkonoxid und ähnlichen Werkstoffen in die Verbindungsschicht (10) eingelagert werden.
- 20 35. Verfahren nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass als verschleißfeste Granulate Karbidkörnern oder Karbidlamellen, wie Titankarbid, Wolframkarbid, Siliziumkarbid oder ähnlichen Werkstoffen in die Verbindungsschicht (10) eingelagert werden.
36. Verfahren nach Anspruch 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, dass verschleißfesten Granulate mit einer Korngröße kleiner als  $40\ \mu\text{m}$ , vorzugsweise kleiner als  $10\ \mu\text{m}$  in die Verbindungsschicht (10) eingelagert werden.
- 25 37. Verfahren zur Herstellung einer Gießwalze für das Stranggießen von dünnen metallischen Bändern, insbesondere von Stahlbändern, nach dem Zweiwalzen- oder Einwalzengießverfahren, welche Gießwalze einen Walzenkern (1) mit einer äußeren Mantelfläche (4) und einen diesen umgebenden, aufgeschrumpften, ringförmigen Walzenmantel (2) mit einer inneren Mantelfläche (5) und einer zentrischen Gießwalzenachse (8) aufweist, dadurch gekennzeichnet,
- 30
- dass die Mantelfläche (4) des Walzenkernes (1) und die innere Mantelfläche (5) des Walzenmantels (2) für eine Schrumpfverbindung (3) vorbereitet werden,
  - dass auf der Mantelfläche (4) des Walzenkernes (1) parallel zur Gießwalzenachse (8) Nuten (7) eingearbeitet werden, in die Sicherungsleisten (17) eingesetzt werden, die die Mantelfläche (4) des Walzenkernes (1) in radialer Richtung mindestens  $2\ \mu\text{m}$  überragt, vorzugsweise zwischen  $500\ \mu\text{m}$  und  $15\ \text{mm}$  überragen,
  - dass der Walzenmantel (2) mit einer gegenüber dem Walzenkern (2) erhöhten Temperatur auf dem Walzenkern aufgezogen wird, wobei zwischen den Sicherungsleisten (10) und dem Walzenmantel (1) eine Schrumpfverbindung (3) und zwischen dem Walzenkern (1) und dem Walzenmantel (2) zumindest eine dichte Verbindung hergestellt wird.
- 35
- 40

## HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

45

50

55

