

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 312 744 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- (45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **29.01.92** (51) Int. Cl.⁵: **B22D 11/124, B22D 11/16**
- (21) Anmeldenummer: **88114237.6**
- (22) Anmeldetag: **01.09.88**

(54) **Innengekühlte Walze und Verfahren zu ihrer Herstellung.**

(30) Priorität: **23.10.87 DE 3735884**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.04.89 Patentblatt 89/17

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
29.01.92 Patentblatt 92/05

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT FR GB IT SE

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 326 746
DE-C- 3 231 433

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, nr
189 (M-494) (2245), 3.Juli 1986; & JP-A-61
33747 (KAWASAKI STEEL CORP.) 17.02.1986

(73) Patentinhaber: **Krupp Stahl AG**
Alleestrasse 165
W-4630 Bochum 1(DE)

(72) Erfinder: **Hänel, Werner, Dipl.-Ing.**
Viktor-Jakubowicz-Strasse 16
W-4150 Krefeld 11(DE)
Erfinder: **Walpersdorf, Heinz, Dipl.-Ing.**
Am Strand 1
W-4100 Duisburg 14(DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack Patentanwälte**
Postfach 14 01 61 Schumannstrasse 97
W-4000 Düsseldorf 1(DE)

EP 0 312 744 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine innengekühlte Walze, bestehend aus einem Kern, mit mindestens einem in seiner Oberfläche eingelassenen wendelförmig verlaufenden Kühlmittelkanal, der über radial gerichtete Bohrungen mit axial gerichteten Zentralkanälen für den Kühlmittelzu- und -abfluß verbunden ist, und aus einer Deckschicht, wobei die Deckschicht aus einem den Kühlmittelkanal abdeckenden Profilelement, das mit dem Kern verschweißt ist, und aus einer Schweißwerkstofffüllung, mit dem der Spalt zwischen benachbarten Seitenflächen des Profilelementes abgefüllt ist, zusammengesetzt ist.

Die Erfindung beinhaltet ferner ein Verfahren zur Herstellung einer innengekühlten Walze.

Eine derartige Walze ist aus der PS 32 31 433 bekannt. Bei der bekannten Walze ist der Kühlmittelkanal, der breiter ist als tief, über eine mit dem Kern verschweißte Hülse abgedeckt, wobei die Hülse in Form eines den Kühlmittelkanal abdeckenden Bandes auf den Kern aufgebracht ist und die Bandkanten mit der Stirnfläche unter Auffüllen des Spaltes zwischen den Bandkanten mittels Elektrolichtbogen-schweißens verbunden sind.

Derartige innengekühlte Walzen finden als Stütz- und/oder Transportwalzen in Stranggießanlagen Verwendung, wo sie zum Zweck der Abstützung des bis zu 1.200 °C heißen Stranges erheblichen mechanischen Belastungen unterworfen sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, die innengekühlte Walze gemäß der Gattung der Erfindung bezüglich ihrer thermischen Stabilität und ihrer Kühlwirkung auf den Strang zu optimieren und dafür zu sorgen, daß die thermische Stabilität und die Kühlwirkung über einen längeren Betriebszeitraum erhalten bleiben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Tiefe des Kühlmittelkanals größer ist als seine Breite, daß das Profilelement im Querschnitt gesehen die Form einer Kreisfläche, von der ein Segment abgeschnitten ist, hat, daß das Profilelement im Kreisflächenteil einen Radius hat, der größer ist als die halbe Breite des Kühlmittelkanals und daß das Profilelement so angeordnet ist, daß seine - in Achsrichtung betrachtet - gerade Außenfläche parallel zum Mantel des Kernes liegt und daß das Profilelement und die Schweißwerkstofffüllung mit einer Verschleißschicht überzogen sind, die den Außenmantel der Walze bildet.

Der mit der Erfindung verbundene Vorteil ergibt sich aus dem Zusammenwirken der einzelnen Merkmale. Durch die relativ große Tiefe des Kühlmittelkanals steht ein ausreichender Querschnitt für die Durchleitung des Kühlmittels zur Verfügung, und es wird für eine die Lebensdauer der Walze günstig beeinflussende Charakteristik im Wärme-

gefälle im Mantelbereich der Walze gesorgt. Die Abplattung im Profilelement bringt die Kühlwirkung hinreichend nah an die den Außenmantel bildende Verschleißschicht, die aus bei den thermischen Beanspruchungen besonders verschleißfestem Werkstoff hergestellt werden kann. Insgesamt lassen sich bezüglich des Kernes, des Profilelementes, der Schweißwerkstofffüllung und Verschleißschicht günstige, den jeweiligen Erfordernissen angepaßte Werkstoffkombinationen wählen.

Versuchseinsätze haben zusätzlich ergeben, daß die erfindungsgemäße Walze auch bei einseitiger Wärmebeaufschlagung, wie sie bei einem vorübergehenden Stillstand während des Gießens auftreten kann, ihre thermische Stabilität behält und in ihrer Betriebsfähigkeit nicht beeinträchtigt ist.

Auf Ausgestaltungen der Erfindung gemäß den unter Ansprüchen 2 bis 5 wird verwiesen.

Die weitere Aufgabe der Erfindung, ein zum Herstellen einer innengekühlten Walze, die nach einem der Ansprüche 1 bis 5 gestaltet ist, vorteilhaftes Verfahren zu finden, wird durch die Merkmale des Patentanspruches 6 dadurch gelöst, daß der Kühlkanal zunächst mit einem Rundeisen, dessen Radius dem Radius des Profilelementes entspricht, abgedeckt wird, das Rundeisen beidseits des Kühlkanals mit dem Kern verschweißt wird, in den Spalt zwischen benachbarten Abschnitten des Rundeisens eine Schweißwerkstofffüllung eingebracht wird, der so gebildete Walzenrohling einer spanabhebenden Bearbeitung zum Herstellen des Querschnittsprofils des Profilelementes unterzogen wird, durch Auftragsschweißen die Verschleißschicht aufgebracht wird und schließlich durch mechanisches Bearbeiten der Verschleißschicht eine glatte Walzenoberfläche hergestellt wird.

Gegenüber einer gattungsgemäßen Walze, bei der ein Band zum Abdecken des Kühlmittelkanals verwendet wird, hat das erfindungsgemäße Verfahren den herstellungstechnisch bedeutenden Vorteil, durch die Verwendung eines Rundeisens, d.h. eines dicken Drahtes, zum Abdecken des Kühlmittelkanals dem wendelförmigen Verlauf gut folgen zu können. Ein Verdrillen des Rundeisens, bedingt durch die Steigung der wendel, hat keinen Einfluß auf die Fertigung. So wird die Abplattung des Rundeisens zur Herstellung des endgültigen Querschnittes des Profilelementes auch erst dann hergestellt, wenn der Walzenrohling nach Einbringen der Schweißwerkstofffüllung zwischen die Rundeisen fertig ist.

Dabei wird, um unnötigen Materialaufwand und unnötige Schweißarbeit zu vermeiden, die Schweißwerkstofffüllung nicht bis zur Oberkante des Spaltes eingebracht, sondern nur gut soweit, wie später abgedreht werden soll.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beigefügten Figuren be-

schrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine innengekühlte Walze teilweise im Schnitt

Fig. 2 einen Ausschnitt A aus Fig. 1 in vergrößerter Darstellung.

Die in Fig. 1 dargestellte innengekühlte Walze hat einen Kern 1 mit einem in seiner Oberfläche eingelassenen wendelförmig verlaufenden Kühlmittelkanal 2 und einem weiteren, wendelförmig verlaufenden Kühlmittelkanal 2', die zusammen eine zweigängige Wendel bilden. Die Kühlmittelkanäle 2, 2' sind über radial gerichtete Bohrungen 3, 3' mit einem ersten axialgerichteten Zentralkanal 4 für die Kühlmittelzufuhr verbunden.

Im nicht geschnitten gezeichneten Teil der Walze liegende, nicht sichtbare weitere radiale Bohrungen verbinden die Kühlmittelkanäle 2, 2' schließlich mit einem zweiten axialgerichteten Zentralkanal 5. Die Zentralkanäle 4 und 5 liegen in einem Lagerzapfen 6 der Walze.

Die Kühlmittelkanäle 2, 2' sind jeweils über ein Profilelement 7, 7' abgedeckt, wobei das Profilelement 7, 7' im Querschnitt gesehen die Form einer Kreisfläche, von der ein Segment abgeschnitten ist, hat.

Zwischen benachbarten Abschnitten der Profilelemente 7, 7' ist eine Schweißwerkstofffüllung 8 vorgesehen.

Die Profilelemente 7, 7' und die Schweißwerkstofffüllung 8 sind mit einer Verschleißschicht 9 überzogen, die den Außenmantel der Walze bildet.

Strömungspfeile 10 und 11 sollen den Kühlmittelkreislauf andeuten. Das Kühlmittel fließt über dem ersten axialgerichteten Zentralkanal 4 ein, verteilt sich über die beiden radialgerichteten Bohrungen 3, 3' auf die beiden Kühlmittelkanäle 2, 2', gelangt zurück in den Zentralbereich des Kerns 1 und tritt schließlich über den zweiten axialen Zentralkanal 5 wieder aus. Ein ringzylindrischer Dichtungstopfen 12 trennt den Ein- und Auslaßbereich im Kühlmittelkreislauf.

Fig. 2 zeigt in vergrößertem Maßstab den strichpunktiert umrissenen Ausschnitt A aus Fig. 1.

Der zwischen benachbarten Abschnitten der Kühlmittelkanäle 2, 2' verbleibende Teil des Kerns 1 bildet Stege 13, mit denen die Schweißwerkstofffüllung 8, ebenso wie mit den Profilelementen 7, 7' durch Schweißung verbunden ist.

Aus Fig. 2 ist auch zu ersehen, daß die Tiefe a des Kühlmittelkanals 2 größer ist als seine Breite b und daß die Breite c des Steges 13 zwischen benachbarten Abschnitten der Kühlmittelkanäle 2, 2' größer ist als die Breite b des Kühlmittelkanals 2.

Im Kreisflächenteil hat das Profilelement 7 einen Radius r, der größer ist als die halbe Breite b des Kühlmittelkanals 2.

Das Profilelement 7 und entsprechend das be-

nachbarte Profilelement 7' ist so angeordnet, daß seine - in Achsrichtung betrachtet - gerade Außenfläche 14 parallel zum Mantel des Kernes 1 liegt.

Die radiale Dicke d des Profilelements 7 entspricht etwa dem 0,7fachen seiner Breite e.

Für eine innengekühlte Walze mit etwa 320 mm Außendurchmesser können folgende Maße gewählt werden:

a = 25 mm

b = 16 mm

c = 24 mm

d = 16 mm

e = 2 r = 21 mm

Bei der Herstellung einer innengekühlten Walze gemäß Fig. 1 werden zunächst die Kühlmittelkanäle 2, 2' in den Kern 1 eingeschnitten und die Bohrungen 3, 3', sowie entsprechende Kühlmittelrückführungsbohrungen hergestellt. Nun werden die beiden Kühlmittelkanäle 2, 2' mit entsprechenden Rundeisen abgedeckt und die Rundeisen jeweils beidseits mit dem dazwischen liegenden Steg 13 über Kehlnähte verschweißt. Während die Rundeisen der Steigung der beiden Wendel folgen verdrillen sie sich etwas; doch hat dieses Verdrillen auf den Kreisquerschnitt der Rundeisen keine Wirkung.

Nun werden die Spalte zwischen benachbarten Abschnitten des Rundeisens mit einer Schweißwerkstofffüllung weitgehend gefüllt.

Der so gebildete Walzrohling wird einer spanabhebenden Bearbeitung unterzogen wobei vom Kreisquerschnitt der Rundeisen das äussere Segment abgenommen wird, wodurch schließlich das endgültige Profil der Profilelemente entsteht. Dabei wird auch ein Teil der Schweißwerkstofffüllung wieder abgetragen, und es liegt schließlich eine glatte Außenfläche vor, auf die die Verschleißschicht durch ggf. mehrlagiges Auftragsschweißen aufgebracht wird.

In einer spanabhebenden Endbearbeitung kann dann ein glatter Außenmantel der innengekühlten Walze erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Innengekühlte Walze, bestehend aus einem Kern (1) mit mindestens einem in seiner Oberfläche eingelassenen wendelförmig verlaufenden Kühlmittelkanal (2,2'), der über radial gerichtete Bohrungen (3) mit axial gerichteten Zentralkanälen (4,5) für den Kühlmittelzu- und -abfluß verbunden ist, und aus einer Deckschicht (7,8), wobei die Deckschicht (7,8) aus einem den Kühlmittelkanal (2,2') abdeckenden Profilelement (7), das mit dem Kern (1) verschweißt ist, und aus einer Schweißwerkstofffüllung (8), mit dem der Spalt zwischen benachbarten Seitenflächen des Profilelementes (2)

aufgefüllt ist, zusammengesetzt ist

gekennzeichnet durch

die Kombination folgender Merkmale

- die Tiefe (a) des Kühlmittelkanals (2) ist größer als seine Breite (b),
- das Profilelement (7) hat im Querschnitt gesehen die Form einer Kreisfläche, von der ein Segment abgeschnitten ist,
- das Profilelement (7) hat im Kreisflächenteil einen Radius (r), der größer ist als die halbe Breite (b) des Kühlmittelkanals (2), und ist so angeordnet, daß seine - in Achsrichtung betrachtet - gerade Außenfläche (14) parallel zum Mantel des Kernes (1) liegt,
- das Profilelement (7) und die Schweißwerkstofffüllung (8) sind mit einer Verschleißschicht (9) überzogen, die den Außenmantel der Walze bildet.

5

10

15

2. Innengekühlte Walze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Radius (r) des Profilelements (7) 20 bis 40 % größer ist als die halbe Breite (b) des Kühlmittelkanals (2).

20

25

3. Innengekühlte Walze nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere Kühlmittelkanäle (2, 2') gleicher Breite (b) vorgesehen sind und eine mehrgängige Wendel bilden.

30

4. Innengekühlte Walze nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß - in Achsrichtung gesehen - die Breite (c) des benachbarten Abschnitte des Kühlmittelkanals (2) bzw. der Kühlmittelkanäle (2, 2') trennenden Steges (13) des Kernes (1) um 10 bis 40 % größer ist, als die Breite (b) des Kühlmittelkanals (2) bzw. der Kühlmittelkanäle (2, 2').

35

40

5. Innengekühlte Walze nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die radiale Dicke (d) des Profilelements (7) etwa dem 0,5 bis 0,75-fachen seiner Breite (e) entspricht.

45

6. Verfahren zum Herstellen einer innengekühlten Walze, die nach einem der Ansprüche 1 bis 5 gestaltet ist,

50

dadurch gekennzeichnet,

- daß der Kühlmittelkanal (2,2') mit einem Rundeisen, dessen Radius dem Radius (r) des Profilelementes (7) entspricht, abgedeckt wird,

55

- das Rundeisen beidseits des Kühlmittelkanals (2,2') mit dem Kern (1) verschweißt wird,
- in den Spalt zwischen benachbarten Abschnitten des Rundeisens eine Schweißwerkstofffüllung (8) eingebracht wird,
- der so gebildete Walzenrohling einer spanabhebenden Bearbeitung zum Herstellen des Querschnittsprofils des Profilelements unterzogen wird,
- durch Auftragsschweißen die Verschleißschicht (9) aufgetragen wird,
- und schließlich durch mechanisches Bearbeiten der Verschleißschicht (9) eine glatte Walzenoberfläche hergestellt wird.

Claims

1. An internally cooled roll comprising: a core (1) having at least one helically extending coolant channel (2, 2') which is let into its surface and connected via radially directed bores (3) to axially directed central ducts (4, 5) for coolant supply and discharge; and a cover layer (7, 8) which is made up from a sectional element (7) covering the coolant duct (2, 2') and welded to the core, and a welding filler material with which the gap between adjacent lateral surfaces of the sectional element (7) is filled, characterized by the combination of the following features:
the depth (a) of the coolant duct (2) is greater than its width (b);
the sectional element (7), viewed in cross-section, has the shape of a circular surface from which a segment is cut off;
the sectional element (7) has in the circular surface portion a radius (r) which is greater than half the width (b) of the coolant duct (2) and is so disposed that its outer surface (14), which is straight viewed in the axial direction, lies parallel with the generated surface of the core (1);
the sectional element (7) and the welding filler material (8) are coated with an anti-wear layer (9) which forms the outer generated surface of the roll.
2. An internally cooled roll according to claim 1, characterized in that the radius (r) of the sectional element (7) is 20 to 40% greater than half the width (b) of the coolant duct (2).
3. An internally cooled roll according to one of claims 1 or 2, characterized in that a number of coolant ducts, (2, 2') of identical width (b) are provided and form a multi-start helix.

4. An internally cooled roll according to one of claims 1 to 3, characterized in that the viewed in the axial direction, the width (c) of the web (13) of the core (1) separating adjacent portions of the or each coolant duct (2: 2') is 10 to 40% larger than the width (b) of the coolant duct or ducts (2, 2'). 5
5. An internally cooled roll according to one of claims 1 to 4, characterized in that the radial thickness (d) of the sectional element (7) is approximately 0.5 to 0.75 times its width (e). 10
6. A process of manufacturing an internally cooled roll designed according to one of claims 1 to 5, characterized in that 15
the coolant duct (2, 2') is covered with a rod iron whose radius corresponds to the radius (r) of the sectional element (7);
the rod iron is welded to the core (1) on both sides of the coolant duct (2, 2'); 20
a welding filler material (8) is introduced into the gap between adjoining portions of the rod iron;
the resulting roll blank is subjected to machining to produce the cross-sectional profile of the sectional element; 25
the anti-wear layer (9) is applied by weld surfacing;
and finally the anti-wear layer (9) is machined to produce a smooth roll surface. 30
2. Rouleau refroidi intérieurement selon la revendication 1, caractérisé en ce que le rayon (r) de l'élément profilé (7) est supérieur de 20 à 40% à la moitié de la largeur (b) du canal d'agent de refroidissement (2). 15
3. Rouleau refroidi intérieurement selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que plusieurs canaux d'agent de refroidissement (2, 2') de même largeur (b) sont prévus et forment une spirale multiple. 20
4. Rouleau refroidi intérieurement selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que vue en direction axiale - la largeur (c) de l'âme (13) du noyau (1) séparant des sections adjacentes du canal d'agent de refroidissement (2) ou respectivement des canaux d'agent de refroidissement (2, 2') est supérieure de 10% à 40% à la largeur (b) du canal d'agent de refroidissement (2) ou respectivement des canaux d'agent de refroidissement (2, 2'). 25
5. Rouleau refroidi intérieurement selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'épaisseur radiale (d) de l'élément profilé (7) correspond sensiblement à 0,5 à 0,75 fois sa largeur (e). 30
6. Procédé pour la fabrication d'un rouleau refroidi intérieurement qui est constitué selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que 35
- la canal d'agent de refroidissement (2,2') est recouvert par un fer rond dont le rayon correspond au rayon (r) de l'élément profilé (7), 40
 - le fer rond est soudé des deux côtés du canal d'agent de refroidissement (2, 2') au noyau (1), 45
 - un remplissage en matériau de soudage (8) est introduit dans la fente entre des 50

Revendications

1. Rouleau refroidi intérieurement constitué d'un noyau (1) avec au moins un canal d'agent de refroidissement (2, 2') enchâssé dans sa surface et s'étendant hélicoïdalement, qui est relié par des alésages (3) dirigés radialement à des canaux centraux (4,5) dirigés axialement pour l'amenée et l'évacuation de l'agent de refroidissement, et d'une couche de recouvrement (7,8), la couche de recouvrement (7, 8) étant formée par un élément profilé (7) recouvrant le canal d'agent de refroidissement (2, 2') et qui est soudée au noyau (1), et d'un remplissage en matériau de soudage (8) par lequel est remplie la fente entre des surfaces latérales adjacentes de l'élément profilé (7), caractérisé par la combinaison des caractéristiques suivantes: 35
- la profondeur (a) du canal d'agent de refroidissement (2) est supérieure à sa largeur (b), 40
 - l'élément profilé (7) a, vu en section transversale, la forme d'une surface circulaire dont un segment est coupé, 45
5. 50
6. 55

- sections adjacentes du fer rond,
- l'ébauche de rouleau ainsi formée est
Soumise à un usinage par enlèvement
de copeaux pour fabriquer le profilé en
section transversale de l'élément profilé, 5
 - la couche d'usure (9) est déposée par
rechargement par soudure,
 - et finalement une surface de rouleau lisse
est fabriquée par usinage mécanique
de la couche d'usure (9). 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

