

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 773 844 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.12.1998 Patentblatt 1998/50

(21) Anmeldenummer: **95925690.0**

(22) Anmeldetag: **13.07.1995**

(51) Int. Cl.⁶: **B22D 11/06**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE95/00930

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 96/02340 (01.02.1996 Gazette 1996/06)

(54) **GISSWALZEN-VERSCHLEISSSCHUTZSCHICHT**

WEAR-PROTECTION LAYER FOR CASTING ROLLERS

COUCHE DE PROTECTION CONTRE L'USURE DE CYLINDRES DE COULAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB

(30) Priorität: **18.07.1994 DE 4425333**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.05.1997 Patentblatt 1997/21

(73) Patentinhaber:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **SCHULZE HORN, Hannes**
D-91056 Erlangen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 305 986 **EP-A- 0 320 572**
EP-A- 0 470 503 **EP-A- 1 477 121**
DE-A- 4 130 202

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).

EP 0 773 844 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Gießeinrichtung für Metallbänder, mit zwei Gießwalzen, die zwischen sich einen Gießwalzspalt bilden und auf denen ein wasser- 5 gekühlter Mantel aus Kupfer angeordnet ist, auf dem eine Abscheidung von zwischen die beiden Walzen gegebenem flüssigem Metall, vorzugsweise Stahl, in Form von Erstarrungsschalen stattfindet, wobei die Erstarrungsschalen in dem Gießwalzspalt unter Verdichtung zu einem Band geformt werden.

Aus der nicht vorveröffentlichten PCT/DE 93/01228 ist eine Gießeinrichtung der vorgenannten Art bekannt. Bei solchen Gießeinrichtungen ergibt sich, wenn zur Qualitätsverbesserung des erzeugten Bandes die Ver- 10 einigung der auf den beiden Gießwalzen gebildeten Erstarrungsschalen nicht nur geringfügig vor oder direkt in dem Gießwalzspalt erfolgt, für die Oberfläche des Kupfermantels eine erhebliche Verschleißbeanspruchung.

Aus der Veröffentlichung "Development of Twin-Drum Strip Caster for Stainless Steel", Metec Conference, Juni 1994, Mitsubishi/Nippon Steel ist eine Bandgießeinrichtung bekannt, bei der ein Edelstahlband im "Kissing Point" zweier Kühltrommeln gebildet wird. Diese Kühltrommeln weisen eine Kupfer-Stahl-Trennschicht aus Nickel auf. Die derart gebildete Trennschicht ist erheblichem Verschleiß unterworfen. 25

Aus der EP-0 477 121 A1 ist weiterhin ein gekühlter Kupfermantel für Gießwalzen bekannt, der aus einer Dispersion von Körnern eines Oxydes in einer Matrix aus Kupfer besteht. Auch ein Gußstück mit Verbundbeschichtung ist bekannt, siehe EP-0 470 503 A1, bei dem Körner mittels einer Haftschrift an einem Sandkern befestigt werden und flüssiges Eisen oder Aluminium um diese Körner gegossen wird. 30

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Verschleißschuttschicht und eine Verfahrensweise zu ihrer Aufbringung anzugeben, die bei pressend arbeitenden Gießwalzen den Verschleiß der Oberfläche des Kupfermantels ausschließt oder zumindest erheblich verringert, ohne die Kühlwirkung des Kupfermantels auf die Erstarrungsschalen entscheidend zu beeinträchtigen.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der gekühlte Kupfermantel auf den Gießwalzen eine äußere, gesinterte Verschleißschuttschicht aufweist, die aus verschleißfesten Körnern oder Lamellen in einem Bindemittel, insbes. aus Metall, z.B. einer Nickel-Kobalt-Legierung, besteht. Durch verschleißfeste Körner, die der abrasiven Wirkung des sich verschiebenden, erstarrten Metalls auf der Oberfläche der Gießwalzen widerstehen und die in ein noch gut wärmeleitendes Bindemittel eingebettet sind, ist es möglich, sowohl eine ausreichende Verschleißfestigkeit als auch eine noch ausreichende Kühlwirkung zu erreichen. Dabei kann die Abnahme der Kühlwirkung durch eine dünnere Schmiermittelschicht auf den Gießwalzen weitgehend kompensiert werden. Überraschenderweise 35

ergibt sich eine vorteilhaft verbesserte Oberflächenausbildung.

Es ist vorgesehen, daß die Verschleißschuttschicht durch eine Verbindungsschicht, z.B. aus Nickel, mit dem gekühlten Kupfermantel der Gießwalzen verbunden ist. Eine derartige Nickelschicht kann einfach, z.B. elektrolytisch, auf Kupfer aufgebracht werden. Sie verbindet sich in einem Sintervorgang einfach und fest mit einer darüber befindlichen verschleißfesteren Bindemittelmatrix, z.B. aus einer Nickel-Kobalt-Legierung, ggf. mit einem die Festigkeit weiter erhöhenden Legierungs- 40 gehalt, etwa Molybdän, Titan oder Zirkon. Vorteilhaft wird ggf. für diese Schicht eine hochwarmfeste Gasturbinen-Schaufellegierung verwendet. Derartige Legierungen sind relativ kostengünstig, und für derartige Legierungen sind alle Behandlungsparameter bekannt, insbesondere für das Sintern.

Die verschleißfesten Körner bestehen vorteilhaft aus Metalloxiden, wie Aluminiumoxid, Zirkonoxid o.ä., die zwar relativ schlecht wärmeleitend, aber auch bei hohen Temperaturen sehr verschleißfest sind. So ergibt sich bei geringen Gesamt-Oxidanteilen vorteilhaft eine noch gut wärmeleitende, aber trotzdem verschleißfeste Außenschicht auf den Gießwalzen, die bei erheblicher Erhöhung der Standzeit eine nur unerhebliche Vergrößerung der Gießwalzen zur Erreichung der gleichen Abscheideleistung wie auf Kupfer notwendig macht. Es ist dabei vorteilhaft, wenn den verschleißfesten Metalloxidkörnern Carbidteilchen, z.B. in Lamellenform zuge- 45 mischt werden, hierfür ist insbesondere Wolframcarbid, aber auch Siliziumcarbid oder Titancarbid geeignet.

Die Korngröße der verschleißfesten Körner oder Lamellen ist vorteilhaft kleiner als 30 µm, insbesondere kleiner als 10 µm. So kann vorteilhaft, z.B. eine besonders dichte Packung der verschleißfesten Körner im Außenbereich der Verschleißschuttschicht erreicht werden. Gleichzeitig ist bei den einzelnen Körnern die Gefahr des Zerbrechens durch die thermische Belastung bei der immer wiederkehrenden schockartigen Erhitzung, wenn die Oberfläche beim Umlauf der Gießwalzen erneut mit dem flüssigen Stahl in Kontakt kommt, gering. 50

Die Verschleißschuttschicht ist relativ dünn, ihre Dicke liegt vorteilhaft unter 2 mm, vorzugsweise unter 1 mm, insbesondere jedoch nur geringfügig über ca. 0,2 mm. Dies zum einen, um die thermischen Spannungen in der Verschleißschuttschicht gering zu halten, so daß sie über die Nickel-, ggf. auch von einer Hartlotzwischen- 55 schicht, von dem Kupfermantel aufgenommen werden können und zum zweiten, damit die Kühlung des flüssigen Metalls nur geringfügig beeinträchtigt wird.

Es ist vorgesehen, daß die Verschleißschuttschicht durch einen Plasmaspritzvorgang aufgebracht wird, es ist aber auch ebenso möglich, das Bindemittel und die eingelagerten verschleißfesten Körner oder Lamellen in einer Aufschlämmung aufzubringen und antrocknen zu lassen oder trocken aufzusieben. In allen Fällen wird

die Verschleißschuttschicht schließlich gesintert. Das Sintern kann sowohl durch das Einbringen elektrischer Energie, z.B. induktiv erfolgen, aber auch Sintern mit Gasflammen oder aber, besonders vorteilhaft, Sintern mit einem Laser ist möglich. Bei einem Laser ist sehr vorteilhaft die genaue Einstellung der eingebrachten Energie unter Einhaltung einer maximalen Eindringtiefe möglich.

Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen näher erläutert, aus denen weitere, auch erfindungswesentliche Einzelheiten entnehmbar sind. Im einzelnen zeigen:

FIG 1 einen Querschnitt durch eine Verschleißschuttschicht in vergrößertem Maßstab mit regelmäßig verteilten verschleißfesten Körnern und

FIG 2 eine Verschleißschuttschicht mit nach außen zunehmender Dichte der verschleißfesten Körner.

In FIG 1 bezeichnet 1 den Kupfermantel mit einem von Kühlwasser durchströmten Kanal 2. Der Kühlwasserkanal 2, der z.B. eine elliptische Ausbildung aufweist, wird vorteilhaft mit pulsierendem Druckwasser beaufschlagt, um eine Oszillation der Oberfläche zumindest um einige μm zu erreichen. So ergibt sich in Verbindung mit der teilweise keramischen Verschleißschuttschicht eine besonders gute Ablösung des Metallbandes von den Gießwalzen.

Auf der Oberfläche des Kupfermantels 1 befindet sich eine Verbindungs- oder Haftvermittlungsschicht 3, z.B. aus Ni , vorzugsweise elektrolytisch abgeschieden, aus Hartlot o.ä. Auf der Verbindungsschicht 3 befindet sich die eigentliche Verschleißschuttschicht mit dem Bindemittel 4, z.B. aus einer Nickel-Basislegierung, einer Nickel-Kobalt-Legierung o.ä. und den einzelnen Körnern 5. Die verschleißfesten Körner bestehen z.B. aus Metalloxiden, vorzugsweise Zirkonoxid, Aluminiumoxid o.ä. Ihre Konzentration nimmt vorzugsweise zur Oberfläche hin zu, wie in FIG 2 gezeigt, wo sich in der Außenzone 6 deutlich mehr Oxid- oder auch Carbidekörner bzw. Lamellen befinden als in der Innenzonzone 7. Die Außenschicht, z.B. ca. 10 Kornlagen, besteht dabei insbesondere aus einer dichten Körner- bzw. Lamellenpackung.

Von besonderem Vorteil bei der erfindungsgemäßen Verschleißschuttschicht ist es, daß diese relativ einfach nachgearbeitet werden kann, wenn sich Verschleißerscheinungen zeigen, die über Toleranzgrenzen hinausgehen. Es genügt dann, einfach durch Plasmaspritzen eine neue Verschleißschuttschicht partiell aufzubringen und diese durch Schleifen, z.B. mit Diamant/Keramikscheiben, auf Maß zu bringen. Der eigentliche Kupfermantel, wahlweise einstückig als Ring ausgeführt oder aus einzelnen, vorzugsweise stranggepreßten, Profilen zusammengesetzt, wird so geschont und weist eine hohe Lebensdauer auf.

Das Plasmaspritzen, Nachsintern und Abschleifen kann sogar in Arbeitsposition der Gießwalzen erfolgen, hierfür ist lediglich eine Betriebspause notwendig, in der das Verschleißschuttschichtmaterial aufgespritzt, gesintert und anschließend durch ein bekanntes, transportables, Schleifgerät abgeschliffen wird.

Patentansprüche

1. Gießeinrichtung für Metallbänder, mit zwei Gießwalzen, die zwischen sich einen Gießwalzspalt bilden und auf denen ein wassergekühlter Mantel aus Kupfer angeordnet ist, auf dem eine Abscheidung von zwischen die beiden Walzen gegebenen flüssigem Metall, vorzugsweise Stahl, in Form von Erstarrungsschalen stattfindet, wobei die Erstarrungsschalen in dem Gießwalzspalt unter Verdichtung zu einem Band geformt werden,
dadurch gekennzeichnet,
daß der gekühlte Kupfermantel (1) auf den Gießwalzen eine äußere, gesinterte Verschleißschuttschicht aufweist, die aus verschleißfesten Körnern oder Lamellen (5) in einem Bindemittel (4), insbesondere aus Metall, z.B. einer Nickel-Kobalt-Legierung, besteht.
2. Gießeinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verschleißschuttschicht durch eine Verbindungsschicht (3), z.B. aus Nickel, mit dem gekühlten Kupfermantel (1) auf den Gießwalzen verbunden ist.
3. Gießeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die verschleißfesten Körner (5) aus Metalloxiden, wie Aluminiumoxid, Zirkonoxid o.ä. bestehen.
4. Gießeinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die verschleißfesten Metalloxidkörner (5) in der Verschleißschuttschicht zumindest teilweise durch Carbidekörner oder Lamellen ersetzt sind, z.B. durch Titancarbid, Wolframcarbid oder Siliziumcarbid.
5. Gießeinrichtung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Korngröße der verschleißfesten Körner oder Lamellen (5) kleiner als 30 Mikrometer (μm), insbesondere kleiner als 10 μm ist.
6. Gießeinrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Verschleißschuttschicht zwischen ca. 0,2 und 2 mm dick ist, vorzugsweise ca. 0,2 bis 1 mm.
7. Gießeinrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Verschleißschuttschicht durch einen, ggf. mehrfach wiederholten, zu einer mehrschichtigen Ausbildung führenden, Plasmaspritzvorgang aufgebracht ist.

8. Gießeinrichtung nach Anspruch 1,2,3,4,5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Bindemittel (4) und die verschleißfesten Körner oder Lamellen (5) durch einen Verteilvorgang mit der Möglichkeit ein Oberflächenmuster zu erzeugen, z.B. durch Siebdruck oder durch Aufsieben durch Schablonen, aufgebracht und anschließend gesintert werden. 5 10
9. Gießeinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Konzentration der verschleißfesten Körner oder Lamellen (5) im Verbundmaterial zur Kontaktfläche des Stahls hin zunimmt und insbesondere außen eine dichte Packung erreicht. 15 20
10. Gießeinrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verschleißschuttschicht nach dem Aufbringen, sei es durch Plasmaspritzen oder durch Siebdruck, Aufsieben o.ä. durch einen Laser eindringtiefengesteuert gesintert wird. 25 30

Claims

1. Casting device for metal strips, having two casting rollers which between them form a casting roller gap and on which a water-cooled casing of copper is arranged, on which casing a separation of liquid metal, preferably steel, present between the two rollers, takes place in the form of solidification shells, with the solidification shells being formed into a strip in the casting roller gap by means of compression, characterized in that the cooled copper casing (1) on the casting rollers has an outer, sintered layer to protect against wear, which consists of wear-resistant grains or laminations (5) in a bonding agent (4), in particular of metal, for example a nickel-cobalt alloy. 35 40 45
2. Casting device according to claim 1, characterized in that the layer to protect against wear is connected to the cooled copper casing (1) on the casting rollers by means of a connection layer (3), for example of nickel. 50
3. Casting device according to claim 1 or 2, characterized in that the wear-resistant grains (5) consist of metal oxides, for example aluminium oxide, zirconium oxide or similar. 55

4. Casting device according to claim 1, 2 or 3, characterized in that the wear-resistant metal oxide grains (5) in the layer to protect against wear are replaced at least partially by carbide grains or laminations, for example by titanium carbide, tungsten carbide or silicon carbide.
5. Casting device according to claim 1, 2, 3 or 4, characterized in that the grain size of the wear-resistant grains or laminations (5) is smaller than 30 micrometers (μm), in particular smaller than 10 μm .
6. Casting device according to claim 1, 2, 3, 4 or 5, characterized in that the layer to protect against wear is between about 0.2 and 2 mm thick, preferably about 0.2 to 1 mm.
7. Casting device according to claim 1, 2, 3, 4, 5 or 6, characterized in that the layer to protect against wear is applied by a plasma spraying procedure, perhaps repeated several times, which leads to a multi-layer construction.
8. Casting device according to claim 1, 2, 3, 4, 5 or 6, characterized in that the bonding agent (4) and the wear-resistant grains or laminations (5) are applied by a distributing procedure with the possibility of generating a surface pattern, for example by screen printing or by sifting them on by means of templates, and they are subsequently sintered.
9. Casting device according to one or more of the preceding claims, characterized in that the concentration of the wear-resistant grains or laminations (5) in the composite material increases towards the contact surface of the steel and achieves a dense packing in particular on the outside.
10. Casting device according to one or more of the preceding claims, characterized in that after application, be it by means of plasma spraying or by screen printing, sifting on or similar, the layer to protect against wear is sintered by means of a laser in such a way that the penetration depth is controlled.

Revendications

1. Dispositif de coulée pour bandes métalliques, comportant deux cylindres de coulée qui entre eux forment une emprise, et sur lesquels est disposée une chemise de cuivre refroidie à l'eau, sur laquelle se trouve un dépôt d'un métal liquide, de préférence l'acier, introduit entre les deux cylindres, sous forme de croûtes solidifiées, les croûtes solidifiées étant, dans l'emprise, façonnées en une bande par compression, caractérisé en ce que la chemise de cuivre refroidie (1) se trouvant sur les cylindres de coulée comporte une couche de protection anti-

usure extérieure, frittée, qui est constituée de grains ou lamelles (5), résistant à l'usure, dans un liant (4), en particulier en un métal, par exemple un alliage nickel-cobalt.

2. Dispositif de coulée selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche de protection anti-usure est, par une couche de liaison (3), par exemple en nickel, liée à la chemise de cuivre refroidie (1) sur les cylindres de coulée.

5

10

3. Dispositif de coulée selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les grains (5) résistant à l'usure sont constitués d'oxydes métalliques tels que l'oxyde d'aluminium, l'oxyde de zirconium, ou analogues.

15

4. Dispositif de coulée selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que les grains d'oxydes métalliques (5) résistant à l'usure sont, dans la couche de protection anti-usure, remplacés au moins partiellement par des grains ou lamelles de carbures, par exemple du carbure de titane, du carbure de tungstène ou du carbure de silicium.

20

25

5. Dispositif de coulée selon la revendication 1, 2, 3 ou 4, caractérisé en ce que la grosseur des grains ou lamelles (5) résistant à l'usure est inférieure à 30 micromètres (μm), et en particulier inférieure à 10 μm .

30

6. Dispositif de coulée selon la revendication 1, 2, 3, 4 ou 5, caractérisé en ce que la couche de protection anti-usure a une épaisseur comprise entre environ 0,2 et 2 mm, de préférence entre environ 0,2 et 1 mm.

35

7. Dispositif de coulée selon la revendication 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que la couche de protection anti-usure est appliquée par une opération de pulvérisation au plasma, éventuellement plusieurs fois répétée, et conduisant à une structure multicouche.

40

8. Dispositif de coulée selon la revendication 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, caractérisé en ce que le liant (4) et les grains ou lamelles (5) résistant à l'usure sont appliqués par une opération de répartition, avec possibilité de réaliser un modèle superficiel, par exemple par une impression par sérigraphie ou par tamisage à travers des pochoirs, pour subir ensuite un frittage.

45

50

9. Dispositif de coulée selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que la concentration des grains ou lamelles (5) résistant à l'usure, dans le matériau de combinaison, augmente dans la direction allant vers la surface de

55

contact de l'acier, et atteint en particulier à l'extérieur un tassement dense.

10. Dispositif de coulée selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche de protection anti-usure est après application, que ce soit par pulvérisation au plasma ou par sérigraphie, tamisage ou analogues, frittée par un laser, avec régulation de la profondeur de pénétration.

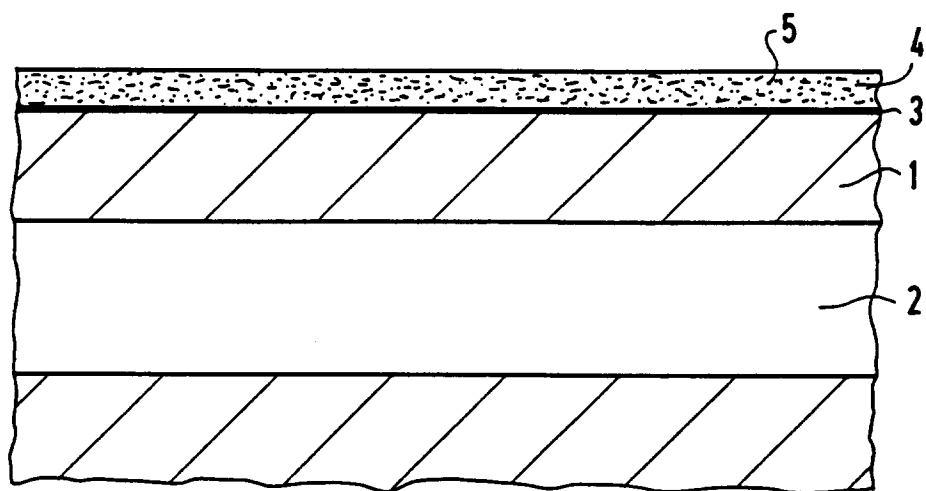


FIG 1

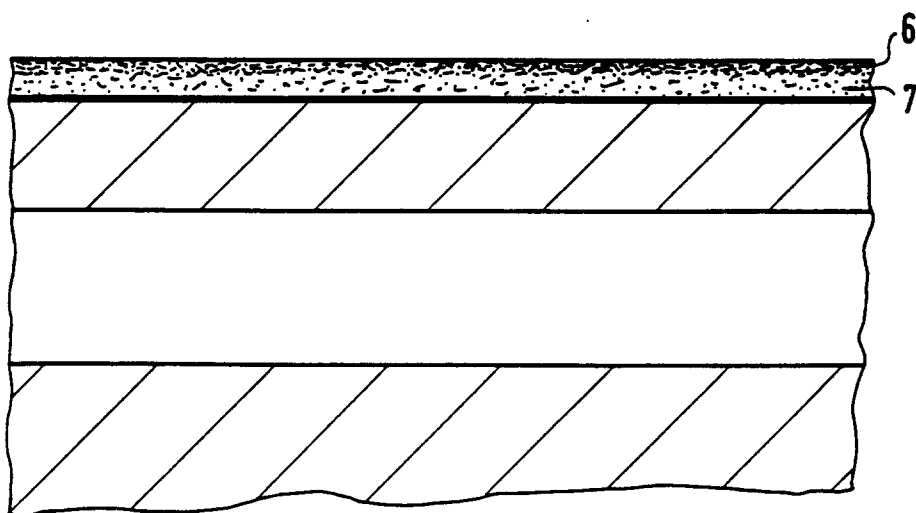


FIG 2