



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.04.2005 Patentblatt 2005/14

(51) Int Cl.7: **B22D 11/059, C23C 4/02**

(21) Anmeldenummer: **04021767.1**

(22) Anmeldetag: **14.09.2004**

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

- **Wobker, Hans-Günter**
49565 Bramsche (DE)
- **Rode, Dirk**
49088 Osnabrück (DE)
- **Piowar, Hans Dirk**
49080 (DE)
- **Hugenschütt, Gerhard**
49191 Belm (DE)
- **Hauri, Roland**
8907 Wettswil (CH)

(30) Priorität: **01.10.2003 DE 10345865**

(71) Anmelder: **KM Europa Metal Aktiengesellschaft**
49074 Osnabrück (DE)

(72) Erfinder:
• **Hemschemeier, Hans-Jürgen**
59320 Enningerloh (DE)
• **Kolbeck, Dietmar**
49439 Steinfeld (DE)

(74) Vertreter: **Pietrzykowski, Anja**
Klosterstrasse 29
49074 Osnabrück (DE)

(54) **Verfahren zum Beschichten eines in einer Stranggießanlage eingesetzten Kokillenkörpers sowie Kokillenkörper in einer Stranggießanlage**

(57) Ein Kokillenkörper (1) einer Stranggießanlage aus Kupfer oder Kupferlegierung ist zumindest teilweise mit einer Innenbeschichtung aus Chrom versehen. Auf die Innenbeschichtung wird mittels eines thermischen Spritzverfahrens eine Metall-Keramik-Verschleiß-

schicht aufgebracht, deren Schichthärte sich um einen Faktor 0,6 bis 2 von der Schichthärte der Innenbeschichtung unterscheidet. Das Auftragen der Metall-Keramik-Verschleißschicht erfolgt durch das robotergesteuerte Führen eines Beschichtungskopfes entlang einer definierten Steuerkurve (5).

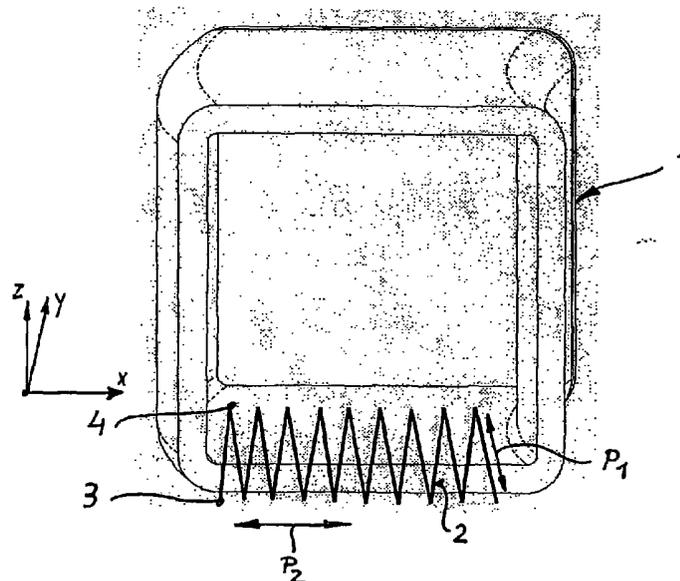


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einerseits ein Verfahren zum Beschichten eines in einer Stranggießanlage eingesetzten Kokillenkörpers gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und zum anderen einen Kokillenkörper gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Patentanspruchs 13.

[0002] Der prinzipielle Aufbau einer Kokille besteht in der Regel aus einer äußeren Stahlkonstruktion und dem eigentlichen formgebenden Teil der Kokille, dem Kokillenkörper, der heute fast ausschließlich aus Kupfer oder einer Kupferlegierung besteht. Der den Kokillenkörper stützende Stahlmantel hat die Aufgabe, den Kokillenkörper zu positionieren und den zur Kühlung erforderlichen Wasserkreislauf sicherzustellen. Beim kontinuierlichen Stranguß von Metall kleinerer Formate werden vorwiegend Kokillenrohre eingesetzt.

[0003] Während des Gießens bildet der Gießstrang in dem Kokillenrohr aufgrund des hohen Wärmeentzugs eine Gießstrangschale aus, die beim Verlassen des Kokillenrohrs eine ausreichende Formstabilität aufweisen muss. Aufgrund der Temperaturverringerung des vergossenen Metalls nimmt der Querschnitt des Gießstrangs mit zunehmender Gießdauer ab. Um einen möglichst kontinuierlichen Kontakt der Gießstrangschale mit der Kokillenrohroberfläche zu gewährleisten, wird der Querschnitt bzw. das Öffnungsmaß des Kokillenrohrs ebenfalls vom Kopf- bis zum Fußende mit einer an die Gießstrangschale angepassten Konizität ausgeführt. Allerdings weisen die unterschiedlichen Metallsorten aufgrund ihrer Zusammensetzung ein voneinander abweichendes Schrumpfungsverhalten auf, so dass die Konizität eines Kokillenrohres nicht für jede Metallsorte passend ist. Ist die Konizität des Kokillenrohrs oder des Kokillenkörpers zu groß, kann innerhalb des Kokillenrohrs starker Verschleiß auftreten.

[0004] Da die Festigkeit und Härte der Gießstrangoberfläche mit zunehmender Verweilzeit in dem Kokillenrohr zunimmt, ist die Reibung des Gießstrangs gegenüber der Kokillenrohrinnenfläche im Bereich der unteren Kokillenrohrhälfte besonders groß. Dieser Verschleiß bewirkt eine Vergrößerung des Kokillenrohrquerschnitts, wodurch der Gießstrang letztendlich den Kontakt mit der Kokillenrohroberfläche verliert. Eine weitere Kühlung und Führung des vergossenen Stranges wird in diesem Fall nicht mehr durch die Kokille gewährleistet.

[0005] Um den Verschleiß des Kokillenrohrs zu verringern, ist es bekannt, die Innenfläche des Kokillenrohrs mit einer galvanischen Verschleißschutzschicht aus Hartchrom zu versehen. Die Schichtdicke dieser Hartchromschicht beträgt in der Regel 0,05 mm bis 0,12 mm. Aufgrund des galvanischen Abscheidungsprozesses ist die Schichtdicke in den Kokillenrohrecken dünner ausgeführt. Darüber hinaus ist es bekannt, die Reibung der Gießstrangschale gegenüber der inneren Kokillenrohroberfläche durch zusätzliche Gießhilfsmittel zu re-

duzieren. Bei bestimmten Kokillenrohrbauformen kann ein Verschleiß des Kokillenrohrebereichs durch eine aufwendige Geometrieänderung des Querschnitts erreicht werden, ohne dass dadurch ein Verlust der Gießstrangführung und der Kühlung der Seitenflächen des Gießstranges entsteht.

[0006] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Beschichten eines in einer Stranggießanlage eingesetzten Kokillenkörpers aus Kupfer oder einer Kupferlegierung mit einer Innenbeschichtung aus Chrom aufzuzeigen, durch welches eine besonders hohe Verschleißfestigkeit, insbesondere im unteren Bereich des Kokillenkörpers erzielbar ist, sowie einen Kokillenkörper mit diesen Eigenschaften aufzuzeigen.

[0007] Die Lösung des verfahrensmäßigen Teils dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Patentansprüche 2 bis 12.

[0008] Gemäß Patentanspruch 1 wird auf die Innenbeschichtung aus Chrom eine weitere Beschichtung mittels eines thermischen Spritzverfahrens aufgebracht. Die zusätzliche Beschichtung ist eine Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht, deren Schichthärte sich um einen Faktor 0,6 bis 2 von der Schichthärte der Innenbeschichtung unterscheidet. Je nach Härte der Innenbeschichtung aus Chrom kann die Schichthärte der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht in einem Bereich von 650 HV bis 2.000 HV, vorzugsweise in einem Bereich von 1.100 HV bis 1.400 HV liegen. Schichtdicken bis zu 0,2 mm der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht sind möglich, wobei die Schichtdicke vorzugsweise in Gießrichtung zunimmt. Grundsätzlich kann die Schichthöhe auch über die gesamte Erstreckung der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht konstant sein. Eine Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht im Sinne der Erfindung ist eine Beschichtung, die karbidische und oxidische Bestandteile aufweist.

[0009] Die Höhe des beschichteten Bereichs ist abhängig von der Größe des Kokillenkörpers, der im Rahmen der Erfindung grundsätzlich ein einteiliges Kokillenrohr sein kann. Selbstverständlich ist unter dem Begriff Kokillenkörper im Sinne der Erfindung auch eine mehrteilige Gießform, beispielsweise eine Plattenkokille zu verstehen. Die Höhe der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht kann bei Kokillenrohren bis zur Hälfte der Länge des Kokillenrohrs betragen. Die Schichtdickenverteilung kann über ihren horizontalen Verlauf d.h. quer zur Keilform variieren. Insbesondere kann sich die Schichtdicke auf Seitenflächen eines Kokillenrohrs von der Schichtdicke in den Eckbereichen des Kokillenrohrs unterscheiden. Grundsätzlich ist die Ausführung der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht dem typischen Verschleißbild des Kokillenkörpers angepasst. Daher kann die zusätzliche Verschleißschutzschicht auch nur partiell, z.B. nur in

den Eckenbereichen oder nur auf den Seitenflächen des Kokillenkörpers aufgetragen werden.

[0010] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Metall-Keramik-Verschleißschicht ausschließlich in Bereichen aufgetragen wird, in denen sich bei einem galvanischen Abscheidungsprozess signifikant dünnere Innenbeschichtungen ausgebildet haben. Als signifikant sind Abweichungen von mehr als 30 % von der durchschnittlichen Schichtdicke der Innenbeschichtung zu verstehen.

[0011] Das Auftragen der Metall-Keramik-Verschleißschicht muss sehr sorgfältig und gleichmäßig erfolgen, um die gewünschte Konizität des Kokillenkörpers beizubehalten. Als besonders vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn das Auftragen der Metall-Keramik-Verschleißschicht mit Hilfe eines robotergesteuerten Beschichtungskopfs erfolgt, dessen Orientierung die Richtung eines Beschichtungsstrahls bestimmt, wobei der Beschichtungskopf eine Steuerkurve durchfährt, beginnend bei einem Startpunkt, in welchem der Beschichtungsstrahl in einem Winkelbereich größer als 40°, insbesondere in einem Winkelbereich von 40° bis 60° zu der zu beschichtenden Fläche steht und in einem Umkehrpunkt endend, in welchem der Beschichtungskopf in einem Winkel kleiner oder gleich 40°, insbesondere kleiner oder gleich 20° zu der zu beschichtenden Fläche steht, wobei die in Richtung des Beschichtungsstrahls gemessene Strahllänge während des Durchfahrens der Steuerkurve im wesentlichen konstant gehalten wird. Die Steuerkurve kann selbstverständlich in beide Richtungen durchfahren werden. Es handelt sich bei der Steuerkurve vorzugsweise um einen Abschnitt eines Asts einer parabelförmigen Steuerkurve. Das heißt, der Verlauf zwischen Umkehrpunkt und Startpunkt ist streng monoton steigend bzw. fallend, je nachdem wie Start- und Umkehrpunkt gegenüber der zu beschichtenden Fläche orientiert sind. Die maximale Länge des Beschichtungsstrahls ist abhängig von den Betriebsparametern und liegt vorzugsweise in einem Bereich von 250 mm bis 400 mm. In einer vorteilhaften Ausführungsform kann der Beschichtungskopf im Startpunkt z. B. 300 mm von der zu beschichtenden Fläche entfernt sein, wobei der Beschichtungsstrahl in einem 45°-Winkel auf die zu beschichtende Fläche gerichtet ist. Dieser Winkel nimmt beim Durchfahren der Steuerkurve kontinuierlich ab bis zum Erreichen des Umkehrpunkts. Bei einer konstanten Ausbringungsmenge von z.B. 80 g/min und bei einer konstanten Verfahrensgeschwindigkeit des Beschichtungskopfes überstreicht der Beschichtungsstrahl bei kleinen Winkeln, also bei Annäherung an den Umkehrpunkt während einer konstanten Zeiteinheit eine größere Fläche als bei größeren Winkeln, d.h. wenn sich der Beschichtungskopf in der Nähe des Startpunkts befindet. Durch den streng monotonen Verlauf der Steuerkurve ergibt sich ein bei diesen Betriebsparametern kontinuierlich zunehmender bzw. abnehmender Schichtdickenverlauf der Metall-Keramik-Verschleißschicht.

[0012] Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, wenn eine Steuerkurve gewählt wird, bei welcher der Umkehrpunkt zwischen dem Startpunkt und einem fiktiven Endpunkt liegt und bei welcher die Tangente der Steuerkurve im fiktiven Endpunkt parallel zu der zu beschichtenden Fläche verläuft. Der Endpunkt bildet gewissermaßen den Scheitelpunkt oder auch Sattelpunkt einer Parabel. Die Tangenten der Steuerkurve im Startpunkt sowie im Umkehrpunkt entsprechen den Richtungen des Beschichtungsstrahls in den jeweiligen Punkten. Durch die Lage des Umkehrpunkts wird die maximale Einbringungstiefe bzw. -höhe der Metall-Keramik-Verschleißschicht ausgehend vom unteren Rand des Kokillenkörpers bestimmt.

[0013] In vorteilhafter Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Beschichtungskopf beim Durchfahren der Steuerkurve zwischen Startpunkt und Umkehrpunkt und zurück gleichzeitig quer zum Beschichtungsstrahl und parallel zu der zu beschichtenden Fläche verfahren wird, so dass im Ergebnis eine oszillierende, insbesondere eine Zick-Zack-förmige Raumkurve von dem Beschichtungskopf durchfahren wird. Die Raumkurve kann je nach seitlicher Verfahrensgeschwindigkeit natürlich auch mäandrierend oder z.B. auch sinusförmig sein, wobei bei einem mehrfachen Durchfahren der Raumkurven eine Phasenverschiebung zwischen den einzelnen Raumkurven vorgesehen sein kann, um einen gleichmäßigen Auftrag der Metall-Keramik-Verschleißschicht zu gewährleisten. Die quasi seitliche Verschiebung des Beschichtungskopfes ermöglicht es, auch größere Flächen gleichmäßig mit definierter Schichtdickenverteilung zu beschichten. Eine gleichbleibende Schichtdicke kann allerdings nur durch eine Robotersteuerung des Beschichtungskopfes gewährleistet werden. Das bedeutet, dass die Steuerkurve und Vorschubgeschwindigkeit in der thermischen Beschichtungsanlage programmiert sind und diese programmtechnisch festgelegten Steuerkurven ein- oder mehrfach abgefahren werden. Grundsätzlich ist es zweckmäßig, die Raumkurven mehrfach abzufahren. In erfindungsgemäßer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Raumkurve in Abhängigkeit von der gewünschten Schichtdicke je aufzutragenden 0,1 mm 5 bis 15-fach durchfahren wird. Das bedeutet, dass für eine Schichtdicke von 0,2 mm am Austrittsende des Gießstrangs 10 bis 30 Durchgänge zum Auftragen der Metall-Keramik-Verschleißschicht erforderlich sind.

[0014] Grundsätzlich ist es selbstverständlich möglich, weitere Parameter des Beschichtungsverfahrens zu variieren, wobei es jedoch zweckmäßig ist, ein konstantes Ausbringungsvolumen zu wählen und bei konstanter Verfahrensgeschwindigkeit lediglich den Steuerkurvenverlauf zu variieren. Da insbesondere im Bereich der Umkehrpunkte und der Startpunkte die relative Verweildauer des Beschichtungskopfes größer ist als im mittleren Bereich zwischen den Umkehrpunkten und den Startpunkten, kann vorgesehen sein, dass die Verfahrensgeschwindigkeit des Beschichtungskopfes eine

Funktion seiner Position auf der Steuerkurve ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Verfahrensgeschwindigkeit des Beschichtungskopfes bei einer Richtungsumkehr erhöht ist.

[0015] Die Dicke der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht kann in Gießrichtung zunehmen, wobei an der Kokillenninnenseite vor dem Auftragen der Innenbeschichtung der Dicke und dem Dickenverlauf der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht entsprechende Aussparungen gebildet werden. Auf diese Weise ist es möglich, die gewünschte Konizität des Kokillenrohrs beizubehalten. Die maschinelle Anpassung der Geometrie des Kokillenrohrs muss vor dem Auftragen der Innenbeschichtung aus Chrom erfolgen.

[0016] Eine optimale Anpassung der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht an die gewünschte Endkontur des Kokillenkörpers kann erreicht werden, wenn die Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht nachträglich formgebend mechanisch bearbeitet wird. Hierzu können einzelne Bereiche der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht mit Werkzeugen mit geometrisch bestimmter oder unbestimmter Schneide zerspant werden.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere dazu geeignet, Kokillenrohre lediglich im Bereich ihrer Eckradien zu beschichten oder die Eckradien bewusst auszusparen und die übrigen Innenflächen des Kokillenrohrs zu beschichten. Durch Anwendung des beschriebenen Verfahrens von beiden Öffnungseiten eines Kokillenrohrs her kann auch eine durchgehende Beschichtung des Kokillenrohrs erreicht werden. Dadurch ist im unteren Bereich des Kokillenrohrs ein sehr guter Verschleißschutz gegeben, während im oberen Bereich des Kokillenrohrs eine zusätzliche Diffusionsperme durch die Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht geschaffen wird.

[0018] Ein erfindungsgemäßer Kokillenkörper ist gegenständlich in den Merkmalen des Patentanspruchs 13 charakterisiert.

[0019] Kernpunkt ist, dass die Innenbeschichtung aus Chrom, insbesondere aus Hartchrom mit einer zusätzlichen Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht versehen ist, die mittels eines thermischen Spritzverfahrens aufgebracht ist. Die Schichthärte der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht unterscheidet sich um einen Faktor von 0,6 bis 2 von der Schichthärte der Innenbeschichtung. Sie liegt vorzugsweise um einen Faktor 1,2 bis 1,4 über der Schichthärte der Innenbeschichtung. Die Innenbeschichtung kann ganz oder teilweise mit der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht bedeckt sein.

[0020] Als Schutzschicht werden mittels thermischen Spritzverfahrens aufgebracht typische Verschleißschutzschichten angewendet. Als besonders geeignet haben sich folgende Metall-Keramik-Schichten erwiesen:

WC mit einer Metall-Matrix auf Basis von Co oder CoCr,

WCWB mit einer Metall-Matrix auf Basis von Co oder CoCr,

CrC-Schichten mit NiCr-Matrix sowie

CoCrW(Ni)-Schichten.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den schematischen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Kokillenkörpers in Form eines Kokillenrohrs mit eingezeichnetem Verlauf des nicht näher dargestellten Beschichtungsstrahls und

Figur 2 den Verlauf des Beschichtungskopfes relativ zu einer zu beschichtenden Fläche.

[0022] Mit 1 ist in Figur 1 ein Kokillenkörper in Form eines Kokillenrohrs bezeichnet, der in nicht näher dargestellter Weise bereits mit einer Innenbeschichtung aus Hartchrom versehen ist. Auf diese Innenbeschichtung wird mittels eines thermischen Spritzverfahrens eine Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht aufgebracht, deren Schichthärte sich um einen Faktor 0,6 bis 2 von der Schichthärte der Innenbeschichtung aus Hartchrom unterscheidet. Die eingezeichnete Zick-Zack-förmige Raumkurve 2 verdeutlicht den Verlauf eines nicht näher dargestellten Beschichtungskopfes während des Beschichtungsvorgangs. Die Raumkurve 2 wird in Abhängigkeit von der gewünschten Schichtdicke mehrmals von rechts nach links und von links nach rechts durchfahren gemäß dem in X-Richtung weisenden Pfeil P_2 , wobei eine oszillierende Bewegung ausgeführt wird, wie der Pfeil P_1 verdeutlicht. Jeder einzelne Ast der Raumkurve 2 erstreckt sich zwischen einem Startpunkt und einem Umkehrpunkt 4, die beide auf einer Steuerkurve 5 liegen.

[0023] Figur 2 zeigt den möglichen Verlauf einer Steuerkurve 5, relativ zu einer zu beschichtenden Fläche 6. Der zwischen dem Startpunkt 3 und dem Umkehrpunkt 4 liegende Bereich der Steuerkurve 5 entspricht einem Ast der Zick-Zack-förmigen Raumkurve 2 der Figur 1. Die Steuerkurve 5 besitzt einen parabelförmigen Verlauf, wobei der Scheitelpunkt der fiktiven Parabel ein fiktiver Endpunkt 7 ist, der in der Bildebene oberhalb der zu beschichtenden Fläche 6 liegt. Eine Tangente T, die durch den fiktiven Endpunkt 7 verläuft, liegt parallel zu der zu beschichtenden Fläche 6, die in diesem Ausführungsbeispiel eine gerade Ebene ist. Aus der Darstellung wird deutlich, dass der Umkehrpunkt 4 gewissermaßen außerhalb der zu beschichtenden Fläche 6 bzw. des Kokillenkörpers 1 liegt. Eine Tangente T_1 durch den Umkehrpunkt 4 verdeutlicht die Richtung des Beschichtungsstrahls 9 sowie dessen Länge L bis zum Auftreffen auf der zu beschichtenden Fläche 6. Die Tangente T_1 schließt mit der zu beschichtenden Fläche einen Winkel

α_1 ein, der kleiner als 20° ist. Der Winkel α_2 zwischen der Tangente T_2 durch den Startpunkt 3 des Beschichtungskopfes schließt mit der zu beschichtenden Fläche 6 einen Winkel α_2 ein, der in diesem Ausführungsbeispiel etwa 40° beträgt. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der Beschichtungskopf kontinuierlich, zwischen dem Startpunkt 3 und dem Umkehrpunkt 4 hin und her verfahren (Pfeil P_1) und gleichzeitig quer zum Beschichtungsstrahl 8 sowie parallel zu der zu beschichtenden Fläche 6 verlagert, so dass sich der Zick-Zack-förmige Verlauf der Raumkurve 2 ergibt, wie er in Figur 1 dargestellt ist.

Bezugszeichenaufstellung:

[0024]

- 1 - Kokillenkörper
- 2 - Raumkurve
- 3 - Startpunkt v. 5
- 4 - Umkehrpunkt v. 5
- 5 - Steuerkurve
- 6 - zu beschichtende Fläche
- 7 - Endpunkt v. 5
- 8 - Beschichtungsstrahl

- α_1 - Winkel zwischen T_1 und 6
- α_2 - Winkel zwischen T_2 und 6
- L - Länge v. 8
- T - Tangente durch 7
- T_1 - Tangente durch 4
- T_2 - Tangenten durch 3

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten eines in einer Stranggießanlage eingesetzten Kokillenkörpers (1) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung, wobei der Kokillenkörper (1) zumindest teilweise mit einer Innenbeschichtung aus Chrom versehen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die Innenbeschichtung mittels eines thermischen Spritzverfahrens eine Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht aufgebracht wird, deren Schichthärte sich um einen Faktor 0,6 bis 2 von der Schichthärte der Innenbeschichtung unterscheidet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auftragen der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht mit Hilfe eines robotergesteuerten Beschichtungskopfes erfolgt, dessen Orientierung die Richtung eines Beschichtungsstrahls (8) bestimmt, wobei der Beschichtungskopf eine Steuerkurve (5) durchfährt, beginnend bei einem Startpunkt (3), in welchem der Beschichtungsstrahl (8) in einem Winkelbereich von 40° bis 90° zu der zu beschichtenden Fläche (6) steht, und endend in

einem Umkehrpunkt (4), in welchem der Beschichtungskopf in einem Winkel kleiner oder gleich 40° zu der zu beschichtenden Fläche (6) steht, wobei die in Richtung des Beschichtungsstrahls (8) gemessene Strahllänge (L) während des Durchfahrens der Steuerkurve (5) konstant gehalten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umkehrpunkt (4) zwischen dem Startpunkt und einem fiktiven Endpunkt (7) der Steuerkurve (5) liegt, wobei eine Kurventangente (T) im fiktiven Endpunkt (7) parallel zu der zu beschichtenden Fläche (6) verläuft.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschichtungsstrahl (8) im Startpunkt (3) in einem Winkelbereich von 40° bis 60° zu der zu beschichtenden Fläche (6) steht.
5. Verfahren nach Anspruch 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschichtungsstrahl (8) im Umkehrpunkt (4) in einem Winkel (α_1) kleiner oder gleich 20° zu der zu beschichtenden Fläche steht.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschichtungskopf beim Durchfahren der Steuerkurve (5) zwischen Startpunkt (3) und Umkehrpunkt (4) und zurück gleichzeitig quer zum Beschichtungsstrahl (8) und parallel zu der zu beschichtenden Fläche (6) verfahren wird, so dass ein oszillierende Raumkurve (2) durchfahren wird
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Raumkurve (2) in Abhängigkeit von der gewünschten Schichtdicke und in Abhängigkeit von dem pulverförmigen Spritzzusatz je aufzutragenden 0,1 mm 5-fach bis 15-fach durchfahren wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeit der Beschichtungskopfes eine Funktion seiner Position auf der Steuerkurve (5) ist.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht nur in Bereichen aufgetragen wird, in denen eine galvanisch abgeschiedene Innenbeschichtung aus Chrom eine Schichtdicke besitzt, die um zumindest 30% geringer ist, als die durchschnittliche Schichtdicke der Innenbeschichtung.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht in Gießrichtung

zunimmt, wobei an der Kokillenninnenseite vor dem Auftragen der Innenbeschichtung der Dicke und dem Dickenverlauf der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht entsprechende Aussparungen gebildet werden.

5

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geometrische Form der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht nach ihrem Auftragen durch ein mechanisches Bearbeitungsverfahren an eine Sollkontur angepasst wird. 10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einem Kokillrohr die Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht von beiden Öffnungsseiten her eingebracht wird, so dass eine durchgängige Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht aufgetragen wird. 15
20
13. Kokillenkörper einer Stranggießanlage, wobei der Kokillenkörper (1) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung hergestellt ist und zumindest teilweise mit einer Innenbeschichtung aus Chrom versehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die Innenbeschichtung mittels eines thermischen Spritzverfahrens eine Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht aufgebracht ist, deren Schichthärte sich um einen Faktor 0,6 bis 2 von der Schichthärte der Innenbeschichtung unterscheidet. 25
30
14. Kokillenkörper nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichthärte der Metall-Keramik-Verschleißschutzschicht um einen Faktor 1,2 bis 1,4 über der Schichthärte der Innenbeschichtung liegt. 35

40

45

50

55

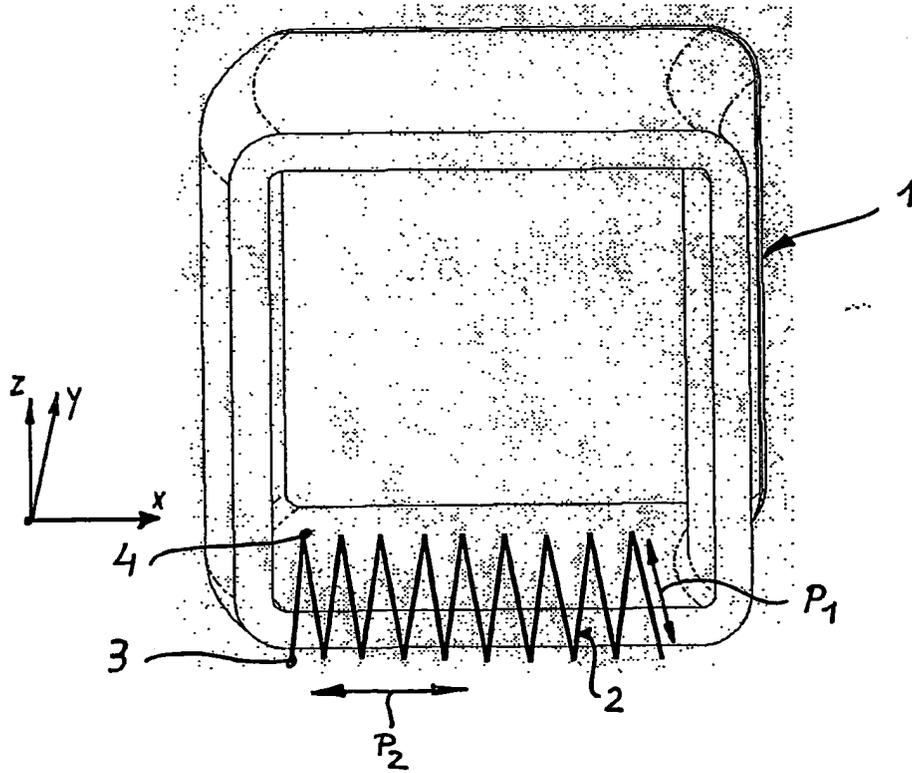


Fig. 1

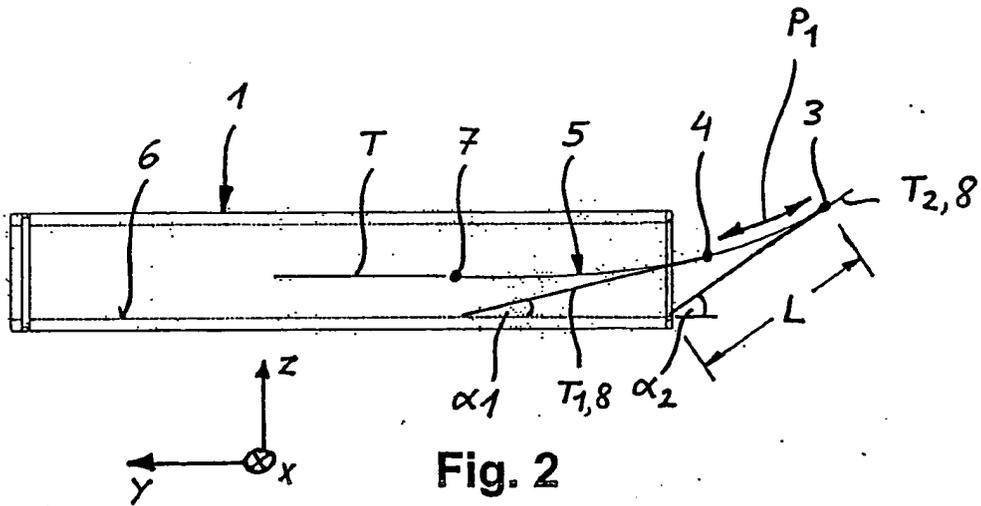


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 02 1767

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 14, 31. Dezember 1998 (1998-12-31) & JP 10 230348 A (MISHIMA KOSAN CO LTD; NIPPON STEEL CORP), 2. September 1998 (1998-09-02) * Zusammenfassung *	1,13	B22D11/059 C23C4/02
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0135, Nr. 60 (M-906), 13. Dezember 1989 (1989-12-13) & JP 1 233047 A (NOMURA TOKIN:KK), 18. September 1989 (1989-09-18) * Zusammenfassung *	1,13	
Y	-----	10	
Y	WO 98/21379 A (LAVIN PHILIP ANTHONY ; MONITOR COATINGS & ENG (GB)) 22. Mai 1998 (1998-05-22) * Zusammenfassung *	10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0081, Nr. 80 (M-318), 18. August 1984 (1984-08-18) & JP 59 073152 A (MISHIMA KOUSAN KK), 25. April 1984 (1984-04-25) * Zusammenfassung *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B22D C23C
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 0132, Nr. 44 (M-834), 7. Juni 1989 (1989-06-07) & JP 1 053735 A (KOBE STEEL LTD), 1. März 1989 (1989-03-01) * Zusammenfassung *	1	
A	EP 0 774 525 A (NGK INSULATORS LTD) 21. Mai 1997 (1997-05-21) * Ansprüche 1-7 *	1,13	
	----- -/--		
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlussdatum der Recherche 23. Dezember 2004	Prüfer Mailliard, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04003)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 02 1767

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 5 958 520 A (BAUGHMAN JAMES RICHARD ET AL) 28. September 1999 (1999-09-28) * Ansprüche 1-18; Abbildungen 1-3 * -----	2-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. Dezember 2004	Prüfer Mailliard, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)

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

EP 04 02 1767

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

23-12-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 10230348	A	02-09-1998	KEINE	
JP 1233047	A	18-09-1989	AU 2981489 A	21-09-1989
WO 9821379	A	22-05-1998	GB 2319042 A AT 204615 T AU 4877597 A DE 69706317 D1 DE 69706317 T2 DK 946778 T3 EP 0946778 A1 ES 2163139 T3 WO 9821379 A1 GB 2320034 A ,B JP 2001504162 T PT 946778 T	13-05-1998 15-09-2001 03-06-1998 27-09-2001 16-05-2002 17-12-2001 06-10-1999 16-01-2002 22-05-1998 10-06-1998 27-03-2001 28-02-2002
JP 59073152	A	25-04-1984	KEINE	
JP 1053735	A	01-03-1989	KEINE	
EP 0774525	A	21-05-1997	CN 1165868 A ,B DE 69606755 D1 DE 69606755 T2 EP 0774525 A1 JP 3150291 B2 JP 9195069 A US 5799717 A	26-11-1997 30-03-2000 13-07-2000 21-05-1997 26-03-2001 29-07-1997 01-09-1998
US 5958520	A	28-09-1999	DE 69916721 D1 DE 69916721 T2 EP 0978320 A2	03-06-2004 23-09-2004 09-02-2000

EPC FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82