(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 468 761 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.10.2004 Patentblatt 2004/43

(51) Int Cl.[7]: **B22D 11/06**, B22D 11/00

(21) Anmeldenummer: **04006766.2**

(22) Anmeldetag: **20.03.2004**

(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 LT LV MK

(30) Priorität: **17.04.2003 DE 10317666**

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

(72) Erfinder:
- **Hemschemeier, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing.**
  59320 Ennigerloh (DE)
- **Rode, Dirk, Dr.**
  49088 Osnabrück (DE)
- **Schulze, Hark, Dipl.-Ing.**
  49076 Osnabrück (DE)
- **Kolbeck, Dietmar**
  49439 Steinfeld (DE)
- **Wobker, Hans-Günter, Dr.**
  49565 Bramsche (DE)

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

(54) Giesswalze zum Giessen von Bändern aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen

(57) Eine Gießwalze (1) zum Gießen von Bändern aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen weist mindestens eine Mantelschicht (2) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung auf. Deren umfangsseitige Oberfläche (4) ist mit einer eine Sperrwirkung gegen das Eindiffundieren von Aluminium in die Randzone der Mantelschicht (2) ausübenden Diffusionssperre (5) versehen.

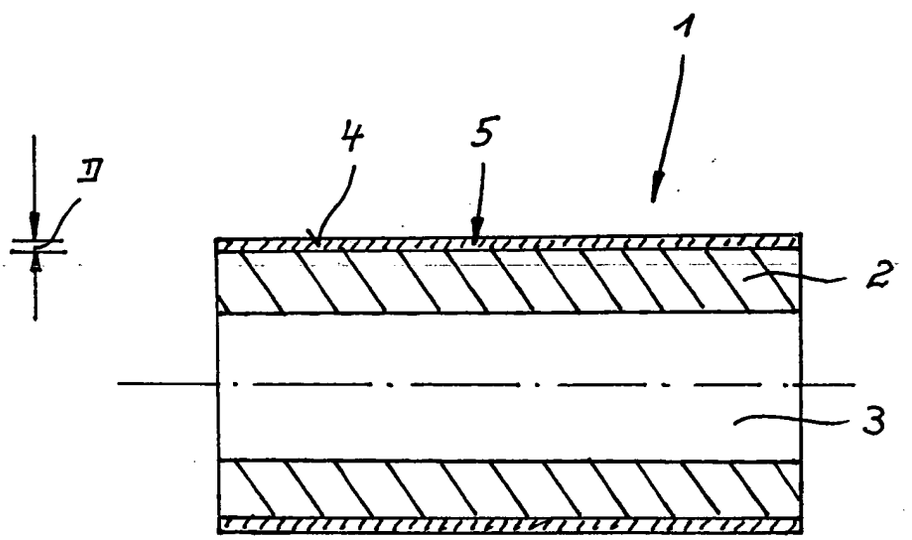


Fig. 1

EP 1 468 761 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gießwalze zum Gießen von Bändern aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen.

[0002] Zum Gießen von Aluminiumbändern im Bereich zwischen 1 mm bis 10 mm Banddicke ist es bekannt, Gießwalzen aus höherfesten Stahlsorten einzusetzen. Die mit solchen Gießwalzen erreichbaren Gießgeschwindigkeiten sind jedoch aufgrund der begrenzten Wärmeableitung und höheren Betriebstemperaturen der Gießwalzen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten unbefriedigend. Auch in Versuchen erprobte Kupferwerkstoffe mit höherer Wärmeleitfähigkeit haben aufgrund ihrer relativ kurzen Lebensdauer bislang keinen Eingang in die Praxis gefunden.

[0003] Im Verlauf der Versuche mit Kupferwerkstoffen hat es sich gezeigt, dass es beim direkten Kontakt zwischen dem Kupferwerkstoff der Gießwalzen und der Aluminiumschmelze zur Bildung von Oberflächenbelägen kommt. In der Randzone des Kupferwerkstoffs bilden sich infolge Diffusion spröde harte Kupfer-Alumimium-Phasen aus. Auf der Kupferseite sind dies typischerweise η-2-Phasen, während sich auf der Aluminiumseite eine höher aluminiumhaltige Phase von etwa 60 at % Aluminium ausbildet.

[0004] Unter Betriebsbelastung einer Gießwalze neigen diese Phasen aufgrund ihrer sehr geringen Elastizität und Duktilität zur Bildung von Rissen. Diese Risse breiten sich in der Folgezeit auch in dem Kupfergrundwerkstoff aus, was zu einer Schädigung der Gießwalze führt. Um die rissgeschädigten Zonen abarbeiten zu können, ist es erforderlich, den Gießprozess zu unterbrechen und die Gießwalze nachzuarbeiten. Der Umfang der Nacharbeit bestimmt sich hierbei aus der Risstiefe. Diese wiederum ist einerseits abhängig von der Betriebsbeanspruchung und andererseits von der Spannungserhöhung unterhalb der Anrisse in den spröden Phasen an der Oberfläche.

[0005] Bei dem vorstehenden beschriebenen Schädigungsprozess einer Gießwalze ist eine typische Verschleißsituation wie bei einer mitlaufenden Gießform zu beobachten, das heißt, es liegt keinerlei Abrasivverschleiß vor. Mithin ist auch ein Denkansatz verfehlt, über harte Beschichtungen zu einem verbesserten Verschleißbild zu gelangen. Im Gegensatz zu einem Stahlbandguss sind hier auch Probleme durch Schmelzespritzer nicht von Interesse. Möglicherweise auf einer Gießwalze erstarrte Aluminiumtropfen können - anders als harte Stahlpartikel - aufgrund ihrer geringen Härte keine Beschädigung der kupfernen Gießwalze hervorrufen.

[0006] Der Erfindung liegt - ausgehend vom Stand der Technik - die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen zu treffen, mit welchen die Rissbildung an einer Gießwalze mit zumindest einer kupfernen Mantelschicht zum Gießen von Bändern aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen verlangsamt werden kann, um die Standzeit der Gießwalze zu erhöhen.

[0007] Zur Verhinderung der Diffusion von Aluminium in die Oberfläche der Mantelschicht aus Kupfer einer Gießwalze wird nunmehr die Oberfläche der Mantelschicht mit einer Schutzschicht versehen, welche eine Sperrwirkung gegen das Eindiffundieren von Aluminium in die Kupferrandzone bewirkt. Dies hat dann zur Folge, dass keine spröden harten Kupfer-Aluminium-Phasen mehr entstehen und folglich keinen Ausgangspunkt für Risse im Kupfergrundwerkstoff bilden können. Die Gießwalze wird nicht mehr geschädigt. Ihre Standzeit wird merklich erhöht.

[0008] Vorteilhaft wird entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 2 die Diffusionssperre als einlagige Schutzschicht ausgeführt. Der zur Schaffung einer Diffusionssperre erforderliche Aufwand hält sich mithin in Grenzen und beeinträchtigt die Wirtschaftlichkeit der Fertigung und Bereitstellung einer Gießwalze in einem nur unbedeutenden Umfang.

[0009] Nach den Merkmalen des Patentanspruchs 3 ist es denkbar, dass die Diffusionssperre aus einer durch ein hoch energetisches thermisches Spritzverfahren aufgebrachten metallischen, metallkeramischen oder keramischen Schutzschicht gebildet ist. Das thermische Spritzverfahren kann beispielsweise Plasma- oder Laserspritzen sein. Die metallischen, metallkeramischen oder keramischen Schichten können insbesondere auf Basis von Nickel, Kobalt sowie Oxiden und Karbiden gebildet werden.

[0010] Vorstellbar ist es gemäß Patentanspruch 4 auch, dass die Diffusionssperre aus einer galvanisch aufgebrachten Chromschicht gebildet ist. Eine derartige Diffusionssperre braucht lediglich eine Dicke von ca. 5 μm bis 20 μm zu erhalten. Da eine wiederholte Nacharbeit der Gießwalze im Einsatz erforderlich ist, wäre eine vor Ort relativ einfach realisierbare Verchromung sinnvoll. Hierzu bietet sich die Tampongalvanisierung an, die gegebenenfalls im Rahmen der normalen Nacharbeit in einer Gießerei durchgeführt werden kann. Große Bekken zur Aufnahme einer Gießwalze sind hierbei nicht erforderlich.

[0011] Des Weiteren ist es in diesem Zusammenhang vorstellbar, dass die aufgebrachte Chromschicht durch Nitrieren in ihrer Eigenschaft weiter verbessert werden kann, weil hierdurch auch minimale Risse in der Chromschicht geschlossen werden können.

[0012] Statt einer Diffusionssperre aus einer Chromschicht ist es gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 5 möglich, die Diffusionssperre aus einer galvanisch aufgebrachten Schicht aus Nickel oder einer Nickellegierung zu bilden.

[0013] Entsprechend der Ausführungsform des Patentanspruchs 6 kann auf die Oberfläche der Mantelschicht eine Lösung/Suspension mit oxid- oder phosphatbildenden Metallen, wie Chrom, Zink, Titan oder Zirkonium, auch in Kombination mit Aluminium oder Siliziumoxiden, aufgetragen werden. Ein solcher Auftrag wird dann vorteilhafterweise vor der Inbetriebnahme ei-

ner Gießwalze durch eine geeignete thermische Behandlung in die wirksame Schutzschicht umgewandelt.

[0014] Eine Diffusionssperre kann nach Patentanspruch 7 auch aus einer durch Verbrennung erzeugten Kohlenstoffschicht gebildet sein. Zum Verbrennen der Kohlenstoffschicht kann beispielsweise mindestens ein Acetylenbrenner herangezogen werden.

[0015] Eine Kohlenstoffschicht kann ferner aus einem Öl/Schmierfilm gebildet werden.

[0016] Die im Patentanspruch 8 definierte Ausführungsform sieht als Diffusionssperre einen aufgetragenen organischen Lack vor. Nach der Trocknung dieses Lacks soll eine geschlossene Schutzschicht von mindestens 10 µm Dicke vorhanden sein. Als oberer Grenzwert sollten 60 µm nicht überschritten werden. Hierbei ist auf eine gleichmäßige Benetzung der Mantelschicht zu achten, die jedoch von der Viskosität und der direkt anschließenden Trocknung des Lacks abhängt.

[0017] Eine Diffusionssperre kann nach Patentanspruch 9 auch mittels eines PVD/CVD-Verfahrens (Physical bzw. Chemical Vapour Deposition) erzeugt werden, z.B. auf der Basis von TiN, CrN oder TiAl.

[0018] Wird gemäß Patntanspruch 10 eine Diffusionssperre aus einer anorganischen Schutzschicht gebildet, so liegt diese vorzugsweise im Bereich von 0,01 mm bis 0,2 mm.

[0019] Besonders vorteilhaft ist es aber, wenn nach Patentanspruch 11 die Dicke der Diffusionssperre im Bereich von 0,05 mm bis 0,12 mm liegt. Größere Schichtdicken sind nachteilig, da sich dann unter der schwellenden Betriebsbelastung einer Gießwalze wiederum Risse bilden können, die zu einem Rissfortschritt in dem Grundwerkstoff führen.

[0020] Entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 12 weist eine Diffusionssperre aus einer anorganischen Schutzschicht zweckmäßigerweise eine Dikke zwischen 5 µm und 50 µm auf. Dies insbesondere dann, wenn die Diffusionssperre als Kohlenstoffschicht aus einem Verbrennungsvorgang abgeschieden wird. Wesentlich ist auch hierbei eine geschlossene gleichmäßige Schicht. Aufgebracht werden kann auch ein Öl/Schmierfilm. Hierbei erfolgt idealerweise ein Vercrakken zu einer kohlenstoffhaltigen Schicht mit einer typischen Dicke von ca. 5 µm bis 40 µm. Bevorzugt wird jedoch eine gleichmäßig dichte, wenig poröse Schicht im Dickenbereich von 10 µm bis 30 µm angestrebt.

[0021] Je nach den Anforderungen an eine Gießwalze kann es nach Patentanspruch 13 angebracht sein, die Diffusionssperre aus einer mehrlagigen Schutzschicht mit artgleichen Schichtkombinationen zu bilden. In diesem Zusammenhang sind z.B. galvanische Schichten mit gegebenenfalls unterschiedlichen Eigenschaften in den Lagen der Schutzschicht besonders vorteilhaft.

[0022] Schließlich ist es entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 14 vorstellbar, dass die Diffusionssperre aus einer mehrlagigen Schutzschicht mit voneinander abweichenden Schichtkombinationen gebildet ist. Hierbei kann es sich beispielsweise um metallisch/metallkeramisch/keramische Basisschichten einerseits und Decklagen andererseits aus einem Suspensionsauftrag aus einer Kohlenstoffschicht etc. handeln, wodurch die Sperrwirkung gegenüber der Diffusion von Aluminium in die kupferne Mantelschicht gezielt gesteigert werden kann. Auch PVD-Schutzschichten auf metallischer Basisschicht stellen eine vorteilhafte Schutzschicht dar.

[0023] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 im schematischen vertikalen Längsschnitt eine Gießwalze und

Figur 2 ebenfalls im schematischen vertikalen Längsschnitt eine Gießwalze gemäß einer weiteren Ausführungsform.

[0024] Mit 1 ist in der Figur 1 eine Gießwalze zum Gießen von Bändern aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen bezeichnet. Die Darstellung ist unmaßstäblich.

[0025] Diese Gießwalze 1 weist eine Mantelschicht 2 aus Kupfer oder einer Kupferlegierung auf, während der Kern 3 aus Stahl besteht. Denkbar ist aber auch eine Gießwalze 1 mit mehreren, mindestens zwei, konzentrischen Mantelschichten.

[0026] Die umfangsseitige Oberfläche 4 der Mantelschicht 2 ist mit einer eine Sperrwirkung gegen das Eindiffundieren von Aluminium in die kupferne Randzone ausübenden Diffusionssperre 5 versehen. Die Diffusionssperre 5 ist als einlagige Schutzschicht ausgeführt.

[0027] Die Diffusionssperre 5 kann aus einer durch ein hochenergetisches thermisches Spritzverfahren aufgebrachten metallischen, metallkeramischen oder keramischen Schutzschicht gebildet sein.

[0028] Auch eine Diffusionssperre 5 aus einer galvanisch aufgebrachten Chromschicht ist denkbar.

[0029] Ferner kann die Diffusionssperre 5 aus einer galvanisch aufgebrachten Schicht aus Nickel oder einer Nickellegierung gebildet sein.

[0030] Des Weiteren ist es denkbar, dass die Diffusionssperre 5 durch thermische Behandlung einer auf die Oberfläche 4 der Mantelschicht 2 aufgebrachten Lösung/Suspension mit oxid- oder phosphatbildenden Metallen gebildet ist.

[0031] Auch eine Diffusionssperre 5 aus einer durch Verbrennung erzeugten Kohlenstoffschicht ist denkbar.

[0032] Die Diffusionssperre 5 kann ferner durch Aufbringen eines organischen Lacks gebildet sein.

[0033] Darüberhinaus kann die Diffusionssperre 5 aus einer mittels PVD/CVD-Verfahren aufgebrachten Schutzschicht gebildet sein.

[0034] Wenn die Diffusionssperre 5 aus einer anorganischen Schutzschicht besteht, besitzt diese eine Dicke D zwischen 0,01 mm und 0,2 mm, bevorzugt 0,05 mm bis 0,12 mm.

[0035] Bei einer Diffusionssperre 5 aus einer anorganischen Schutzschicht wird eine Dicke D zwischen 5 µm und 50 µm vorgesehen.

[0036] In der Figur 2 ist eine Gießwalze 1azum Gießen von Bändern aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen veranschaulicht, die ebenfalls eine Mantelschicht 2 aus Kupfer auf einem Stahlkern 3 aufweist.

[0037] Hierbei ist auf die Oberfläche 4 einer Mantelschicht 2 aus Kupfer eine Diffusionssperre 5a in Form einer mehrlagigen Schutzschicht aufgebracht. Veranschaulicht sind zwei Lagen 6, 7. Diese Lagen 6, 7 können aus artgleichen Schichtkombinationen gebildet sein.

[0038] Denkbar ist aber auch, dass die Lagen 6, 7 aus voneinander abweichenden Schichtkombinationen gebildet sind.

[0039] Obwohl in den Figuren 1 und 2 Gießwalzen 1, 1a mit einer Mantelschicht 2 aus Kupfer auf einem Stahlkern 3 veranschaulicht sind, ist es denkbar, dass die Gießwalzen 1, 1a komplett aus Kupfer bestehen können.

Bezugszeichenaufstellung

[0040]

1 - Gießwalze
1a - Gießwalze
2 - Mantelschicht v. 1
3 - Stahlkern v. 1
4 - Oberfläche v. 2
5 - Diffusionssperre
5a - Diffusionssperre
6 - Lage v. 5a
7 - Lage v. 5a

D - Dicke v. 5

Patentansprüche

1. Gießwalze zum Gießen von Bändern aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen, welche mindestens eine Mantelschicht (2) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung aufweist, deren umfangsseitige Oberfläche (4) mit einer eine Sperrwirkung gegen das Eindiffundieren von Aluminium in die Randzone der Mantelschicht (2) ausübenden Diffusionssperre (5, 5a) versehen ist.

2. Gießwalze nach Patentanspruch 1, bei welcher die Diffusionssperre (5) als einlagige Schutzschicht ausgeführt ist.

3. Gießwalze nach Patentanspruch 1 oder 2, bei welcher die Diffusionssperre (5) aus einer durch ein hochenergetisches thermisches Spritzverfahren aufgebrachten metallischen, metallkeramischen oder keramischen Schutzschicht gebildet ist.

4. Gießwalze nach Patentanspruch 1 oder 2, bei welcher die Diffusionssperre (5) aus einer galvanisch aufgebrachten Chromschicht gebildet ist.

5. Gießwalze nach Patentanspruch 1 oder 2, bei welcher die Diffusionssperre (5) aus einer galvanisch aufgebrachten Schicht aus Nickel oder einer Nikkellegierung gebildet ist.

6. Gießwalze nach Patentanspruch 1 oder 2, bei welcher die Diffusionssperre (5) durch thermische Behandlung eine auf die Oberfläche (4) der Mantelschicht (2) aufgebrachten Lösung/Suspension mit oxid- und/oder phosphatbildenden Metallen gebildet ist.

7. Gießwalze nach Patentanspruch 1 oder 2, bei welcher die Diffusionssperre (5) aus einer durch Verbrennung erzeugten Kohlenstoffschicht gebildet ist.

8. Gießwalze nach Patentanspruch 1 oder 2, bei welcher die Diffusionssperre (5) aus einem organischen Lack gebildet ist.

9. Gießwalze nach Patentanspruch 1 oder 2, bei welcher die Diffusionssperre (5) aus einer mittels PVC/CVD-Verfahren aufgebrachten Schutzschicht gebildet ist.

10. Gießwalze nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, mit einer Diffusionssperre (5) aus einer anorganischen Schutzschicht, welche eine Dicke (D) von 0,01 mm bis 0,2 mm aufweist.

11. Gießwalze nach Patentanspruch 10, bei welcher die Diffusionssperre (5) eine Dicke (D) von 0,05 mm bis 0,12 mm aufweist.

12. Gießwalze nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, mit einer Diffusionssperre (5) aus einer anorganischen Schutzschicht, die eine Dicke (D) zwischen 5 µm und 50 µm aufweist.

13. Gießwalze nach einem der Patentansprüche 1 und 3 bis 12, bei welcher die Diffusionssperre (5a) aus einer mehrlagigen Schutzschicht mit artgleichen Schichtkombinationen gebildet ist.

14. Gießwalze nach einem der Patentansprüche 1 und 3 bis 12, bei welcher die Diffusionssperre (5a) aus einer mehrlagigen Schutzschicht mit voneinander abweichenden Schichtkombinationen gebildet ist.

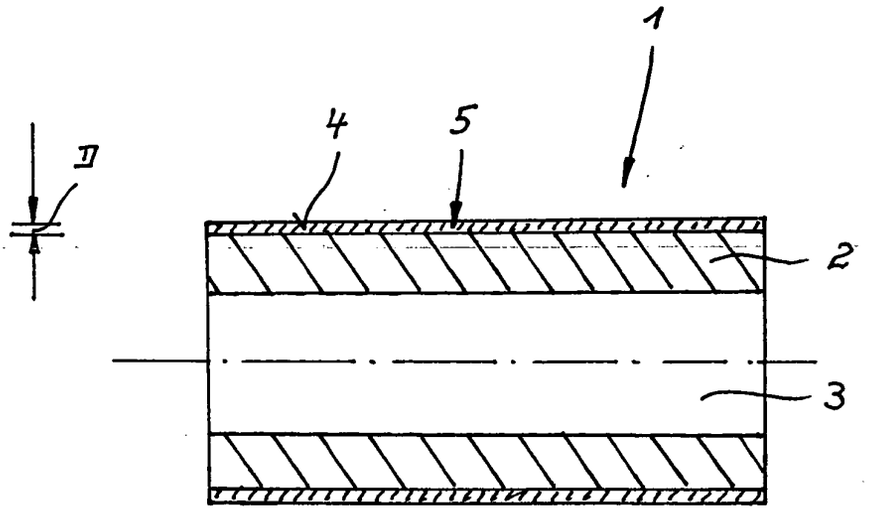


Fig. 1

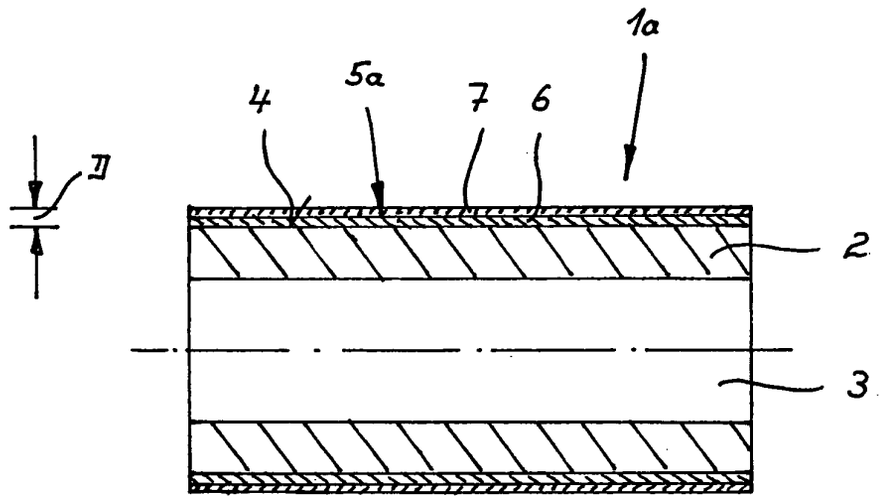


Fig. 2

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 00 6766

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	WO 98/52706 A (HOHENBICHLER GERALD ; LINDORFER BRUNO (AT); VOEST ALPINE IND ANLAGEN () 26. November 1998 (1998-11-26) * das ganze Dokument * ---	1-14	B22D11/06 B22D11/00
X	US 2002/153123 A1 (UNAL ALI) 24. Oktober 2002 (2002-10-24) * das ganze Dokument * ---	1-14	
X	WO 96/02340 A (SIEMENS AG) 1. Februar 1996 (1996-02-01) * das ganze Dokument * ---	1-14	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 416 (M-1021), 7. September 1990 (1990-09-07) -& JP 02 160145 A (KAWASAKI STEEL CORP; OTHERS: 01), 20. Juni 1990 (1990-06-20) * Zusammenfassung * ---	1-14	
X	EP 0 320 572 A (KAWASAKI STEEL CO) 21. Juni 1989 (1989-06-21) * das ganze Dokument * ---	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B22D
A	WO 98/16335 A (GULLMAN LARS OTTO ; GRAENGES AB (SE); OSCARSSON ANDERS (SE)) 23. April 1998 (1998-04-23) * das ganze Dokument * -----	1-14	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
MÜNCHEN	17. Mai 2004	Swiatek, R

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 : nichtschriftliche 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 00 6766

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

17-05-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9852706 A	26-11-1998	WO 9852706 A1	26-11-1998
		AU 7418198 A	11-12-1998
US 2002153123 A1	24-10-2002	EP 1414602 A2	06-05-2004
		WO 02066181 A2	29-08-2002
		US 2003205357 A1	06-11-2003
WO 9602340 A	01-02-1996	AT 174237 T	15-12-1998
		WO 9602340 A1	01-02-1996
		DE 59504502 D1	21-01-1999
		EP 0773844 A1	21-05-1997
JP 02160145 A	20-06-1990	KEINE	
EP 0320572 A	21-06-1989	DE 3876964 D1	04-02-1993
		DE 3876964 T2	01-07-1993
		EP 0320572 A2	21-06-1989
		JP 1254357 A	11-10-1989
		JP 1934060 C	26-05-1995
		JP 6061600 B	17-08-1994
		US 4951736 A	28-08-1990
WO 9816335 A	23-04-1998	AU 4733297 A	11-05-1998
		SE 9603837 A	18-04-1998
		WO 9816335 A1	23-04-1998

EPO FORM P0461

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