



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 172 161 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.01.2002 Patentblatt 2002/03

(51) Int Cl.7: **B22D 11/22**, B22D 11/16,
B22D 11/20

(21) Anmeldenummer: **01116079.3**

(22) Anmeldetag: **03.07.2001**

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

(30) Priorität: **11.07.2000 DE 10033655**

(71) Anmelder: **SMS Demag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

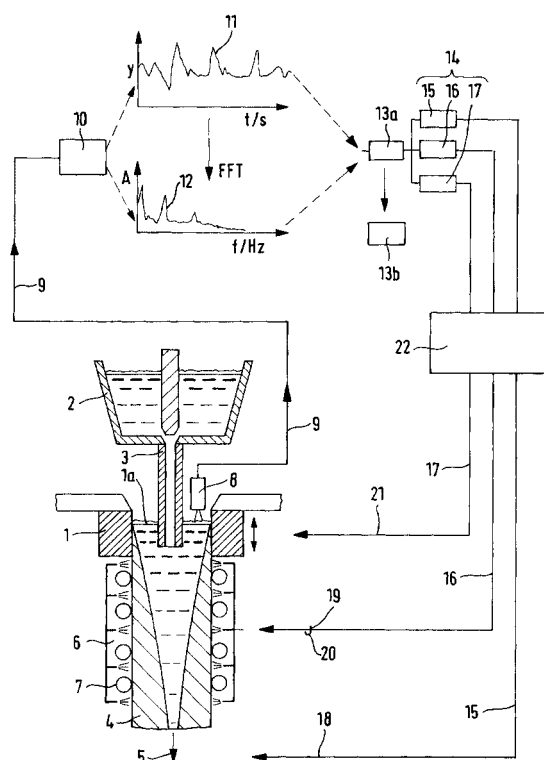
(72) Erfinder:
• **Lippold, Carsten**
40235 Düsseldorf (DE)
• **Streubel, Hans**
40699 Erkrath (DE)
• **Reifferscheid, Markus, Dr.**
40883 Ratingen (DE)

(74) Vertreter: **Grosse, Wolf-Dietrich, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte Hemmerich & Kollegen
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Stranggießen von Metallen, insbesondere von Stahl

(57) Bei einem Verfahren zum Stranggießen von Metallen, insbesondere von Stahl, in einer Stranggießkokille 1, unter Vermeidung von unzulässigen Gießspiegelschwankungen, können ausreichend genaue Werte für zulässige Gießspiegelschwankungen dahingehend

ermittelt und verwertet werden, indem eine Frequenzanalyse der Gießspiegelschwankungen durchgeführt wird, wobei das Gießspiegelsignal 11 auf die Frequenzebene 12 transformiert wird und aufgrund der Analysen-Ergebnisse die Gieß- und / oder Betriebsparameter angepasst werden.



EP 1 172 161 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Stranggießen von Metallen, insbesondere von Stahl, in einer Stranggießvorrichtung unter Vermeiden von unzulässigen Gießspiegelschwankungen.

[0002] Es ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung des Metallspiegels in einer Stranggießkokille bekannt (EP 0 691 895 B1), die den Meniskus mittels zumindest einem Paar oberhalb des Meniskus angeordneten Fühlern abtastet und die beiden Signale zu einem einzigen vereinigt und das einzige Signal als fiktive Höhe des Gießspiegels der Steuervorrichtung zur Regelung der in die Kokille eingefüllten Metallmenge zuführt. Die Maßnahmen greifen unmittelbar in den Regelkreis (elektrisch) ein. Dabei werden die Einzelsignale dahingehend verarbeitet, dass die Schwingungen beseitigt werden, die sowohl eine oberhalb einer Schwelle liegende Frequenz, als auch eine unterhalb einer Schwelle liegende Amplitude aufweisen. Das damit erreichte Ergebnis wird jedoch durch die zeitliche Abfolge der quer laufenden Metallwellen sehr ungenau.

[0003] In Stranggießanlagen treten bei hohen Gießgeschwindigkeiten bzw. bei hohen Mengendurchsätzen zunehmend Gießspiegelschwankungen auf. Die Gießspiegelschwankungen können schleichend bzw. plötzlich auftreten bzw. sich verstärken. Dabei treten solche Gießspiegelschwankungen anlagenabhängig bei unterschiedlichen Stahlqualitäten, bei ungleichmäßiger Spritzwassermengenverteilung in den einzelnen Spritzzonen, ungleichmäßiger Rollenteilung in den einzelnen Rollensegmenten, ferner abhängig von den Oszillationsparametern, von den Reibkräften in der Stranggießkokille, abhängig von der Breiten- und Konizitätsanstellung der Seitenplatten der Stranggießkokille, abhängig von konischen Anstellung der Strangführungselemente und abhängig von einer Vielzahl anderer Parameter auf.

[0004] Die Gießspiegelschwankungen treten periodisch und aperiodisch mit konstanter oder ansteigender Schwankungsbreite auf. Die größeren Gießspiegelschwankungen führen zu Gießschlacken- und Gießpulvereinschlüssen und dadurch zu Oberflächenfehlern am Gießstrang. Bei wachsenden Gießspiegelschwankungen wird die Schmierfilmdicke der Gießschlacke zunehmend ungleichmäßiger. Dies kann zu Depressionen oder sogar zu einem Durchbruch führen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, effiziente Maßnahmen und Regeln gegen die Gießspiegelschwankungen abzuleiten, die (elektrisch) nicht in den Regelkreis eingreifen.

[0006] Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine Frequenzanalyse der Gießspiegelschwankungen durchgeführt wird, indem das Gießspiegelsignal auf die Frequenzebene transformiert wird und aufgrund der Analysen-Ergebnisse die Gieß- und / oder Betriebsparameter angepasst werden.

Dadurch können durch Änderung einzelner oder mehrerer Gießparameter oder Betriebsparameter während des Gießens die für eine Stahlqualität günstigsten Voraussetzungen geschaffen werden, so dass unzulässige Gießspiegelschwankungen auf zulässige, qualitätsunkritische Gießspiegelschwankungen reduziert werden.

[0007] Eine in der Praxis immer wieder auftretende Schwierigkeit wird nach weiteren Maßnahmen dadurch ausgeräumt, dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse in ausgewählten Rollensegment-Abschnitten die Spritzwassermenge erhöht wird. Dadurch kann eine unzulässige Ausbauchung zwischen zwei Rollen reduziert werden.

[0008] Eine weitere Maßnahme zur Verhinderung einer kritischen Gießspiegelschwankung besteht darin, dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse die Oszillationsparameter der Stranggießkokille angepasst werden.

[0009] Dazu wird zusätzlich vorgeschlagen, dass entsprechend der Änderung der Oszillationsparameter die Kurvenform und / oder der Hub und / oder die Frequenz angepasst werden.

[0010] Nach weiteren Maßnahmen ist vorgesehen, dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse die Kokillenkonizität angepasst wird.

[0011] Eine Beeinflussung der Gießspiegelschwankungen erfolgt nach einer anderen Maßnahme dadurch, dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse die Biege- und / oder die Richttreibervorrichtungen im Antrieb geregelt werden.

[0012] Weiterhin können die Gießspiegelschwankungen dahingehend minimiert werden, dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse die Wassergeschwindigkeit bzw. die Wassermenge in der Stranggießkokille verändert werden.

[0013] Ferner besteht eine andere Eingriffsmöglichkeit dadurch, dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse ganze Segmente, Segmentabschnitte oder einzelne Rollen des Stützrollengerüsts in ihrer Anstellung zum Gießstrang angepasst werden.

[0014] Die Betriebsparameter betreffend, wird nach anderen Merkmalen vorgeschlagen, dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse eine konische Anstellung der Strangführung angepasst wird. Diese Maßnahme kann vorteilhaft in Abschnitten der soft-reduction und in Abschnitten des liquid-core oder auch für einzelne angetriebene oder nicht angetriebene Rollen angewendet werden.

[0015] Nach weiteren Merkmalen ist es vorteilhaft, dass die Gießspiegelschwankungen auf kleiner 3 mm eingestellt werden. Damit befindet sich die Badspiegelschwankung nach der jeweiligen Stahlqualität in einem unkritischen Bereich.

[0016] Eine Dokumentation und Vorgaben für zukünftige Einstellungen der Gieß- und / oder der Betriebsparameter ergeben sich dadurch, dass aufgrund der gewonnenen Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse ein Betriebsfenster für den Betrieb der jeweiligen

Stranggießvorrichtung bzw. der jeweiligen Stahlqualität errechnet wird.

[0017] Eine Vorrichtung zum Stranggießen von Metallen, insbesondere von Stahl, unter Vermeidung von unzulässigen Gießspiegelschwankungen in der Stranggießkokille löst die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass zur Ermittlung von Analyse-Ergebnissen durch eine Frequenzanalyse der Gießspiegelschwankungen zumindest ein Messelement im Bereich des Gießspiegels, ein angeschlossener Signalverstärker, eine in Abhängigkeit vom Gießspiegelsignal und zur Frequenzebene arbeitende Analyse mit Auswertung und ein Entscheidungsbaum vorgesehen sind, der über die Anlagensteuerung an die jeweiligen Aktoren, Stellglieder oder Regelungselemente zur Behandlung des Gießstrangs angeschlossen ist.

[0018] In der Zeichnung ist eine Messanordnung gezeigt, anhand deren das Verfahren nachstehend beschrieben wird.

[0019] Die einzige Figur zeigt ein Blockschaltbild mit der Messanordnung über der Stranggießkokille.

[0020] In die Stranggießkokille 1 wird flüssiger Stahl unterschiedlicher Qualitäten (Analysen) aus einem Tundish 2 und durch ein Gießrohr 3 gegossen und der Gießspiegel 1a kontinuierlich geregelt. Der sich in der Stranggießkokille 1 bildende Gießstrang 4 verläßt die Stranggießkokille 1 in Gießrichtung 5 unter weiterer Kühlung durch die Sekundärkühlung 6, geführt durch Rollensegmente 7.

[0021] Während des Gießens misst ein Sensor 8 Gießspiegelschwankungen, die durch die beschriebenen Vorgänge entstehen. Die Messwerte des Sensors 8 werden über Messleitungen 9 in einen Verstärker 10 geführt. Daran anschließend wird das Gießspiegelsignal 11 auf die Frequenzebene 12 transformiert, z.B. gemäß einer Fast-Fourier-Transformation (FFT) das Gießspiegelsignal 11 in die Frequenzebene 12, in einer Analyse 13a in Signale überführt und über eine Auswertung 13b einem Entscheidungsbaum 14 zugeführt. Der Entscheidungsbaum 14 wird durch den einzelnen Funktionen zugeordneten Steuerorganen 15, 16 und 17 für Gieß- und / oder Betriebsparameter gebildet.

[0022] Als Beispiele sind das Steuerorgan 15 den Gießparametern 18 zugeordnet, das Steuerorgan 16 den Betriebsparametern für die Segmentrollenanstellung 19 oder die Segmentkühlung 20 und das Steuerorgan 17 der Stranggießkokillen-Oszillation 21 (z.B. betreffend Hub, Frequenz, Konizität, Kühlmittelmenge, Oszillationskurve). Alle Steuerorgane werden über die Anlagensteuerung bzw. die Anlagenregelung 22 geführt.

[0023] Die Frequenzanalyse kann abweichend von der beschriebenen Verfahrensweise auch aufgrund anderer mathematischer Funktionstheorien ausgeführt werden. Das Messsignal kann auch anstelle des Sensors 8 aus einer Füllstandsregelung entnommen werden oder aus einem fest in der Stranggießkokille 1 montierten Messsystem. Es können auch mehrere Senso-

ren 8 eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

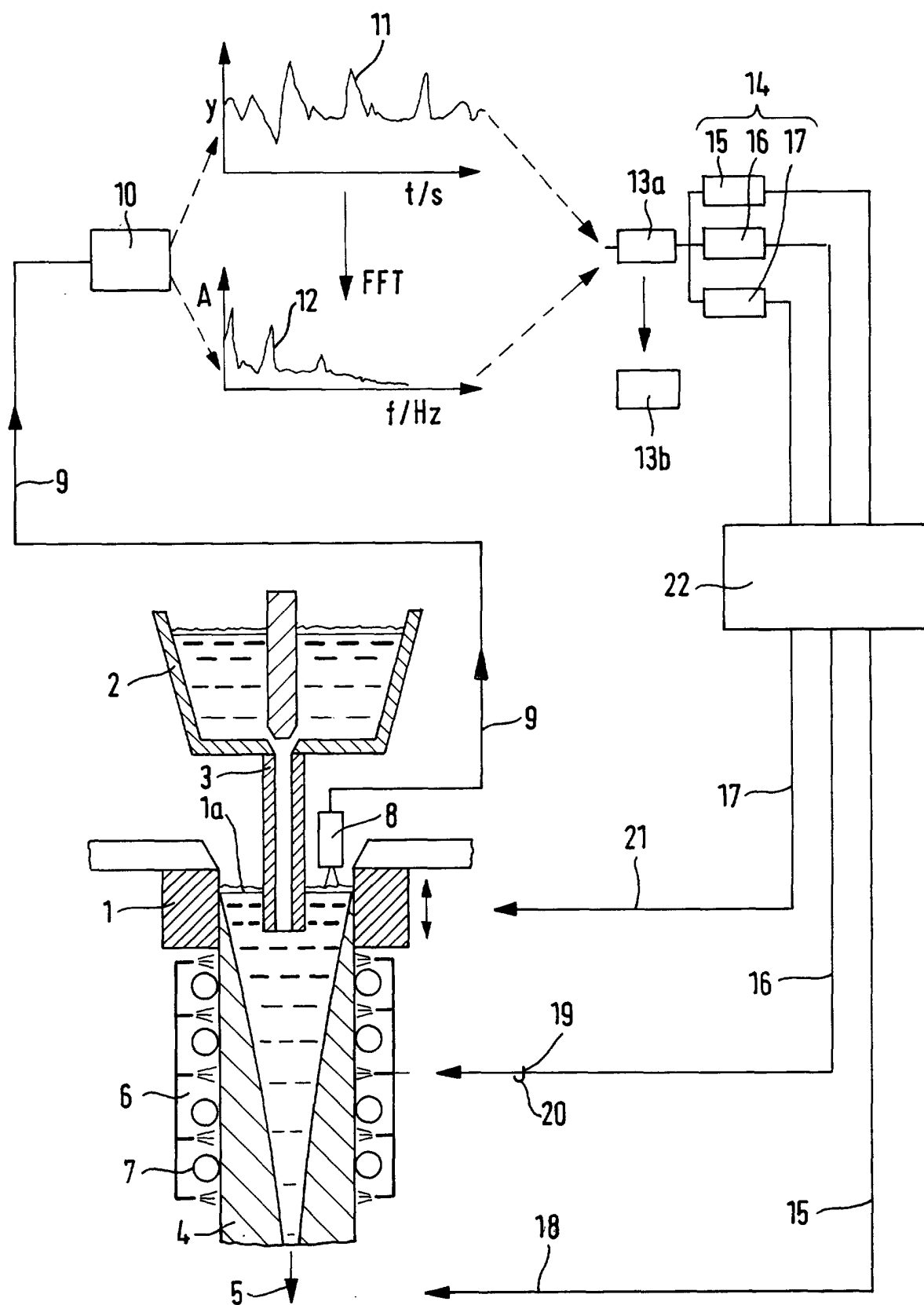
5 **[0024]**

1	Stranggießkokille
1a	Gießspiegel
2	Tundish
10 3	Gießrohr
4	Gießstrang
5	Gießrichtung
6	Sekundärkühlung
7	Rollensegmente
15 8	Sensor
9	Messleitungen
10	Verstärker
11	Gießspiegelsignal
12	Frequenzebene
20 13a	xAnalyse
13b	Auswertung
14	Entscheidungsbaum
15	Steuerung
16	Steuerung
25 17	Steuerung
18	Gießparameter
19	Segmentanstellung
20	Segmentkühlung
21	Stranggießkokillen-Oszillation
30 22	Anlagenregelung

Patentansprüche

- 35 1. Verfahren zum Stranggießen von Metallen, insbesondere von Stahl, in einer Stranggießvorrichtung, unter Vermeiden von unzulässigen Badspiegelschwankungen,
dadurch gekennzeichnet,
40 **dass** eine Frequenzanalyse der Gießspiegelschwankungen durchgeführt wird, indem das Gießspiegelsignal auf die Frequenzebene transformiert wird und aufgrund der Analysen-Ergebnisse die Gieß- und / oder Betriebsparameter angepasst werden.
- 45 2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse in ausgewählten Rollensegment-Ab-
50 schnitten die Spritzwassermenge erhöht wird.
- 55 3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse die Oszillationsparameter der Stranggießkokille angepasst werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass entsprechend der Änderung der Oszillationsparameter die Kurvenform und / oder der Hub und / oder die Frequenz angepasst werden. 5
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse die Kokillenkonizität angepasst wird. 10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse die Biege- und / oder die Richttreibvorrichtungen im Antrieb geregelt werden. 15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse die Wassergeschwindigkeit bzw. die Wassermenge in der Stranggießkokille verändert werden. 20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse ganze Segmente, Segmentabschnitte oder einzelne Rollen des Stützrollengerüsts in ihrer Anstellung zum Gießstrang angepasst werden. 25 30
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass aufgrund der Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse eine konische Anstellung der Strangführung angepasst wird. 35
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gießspiegelschwankungen auf kleiner 3 mm eingestellt werden. 40
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass aufgrund der gewonnenen Analysen-Ergebnisse der Frequenzanalyse ein Betriebsfenster für den Betrieb der jeweiligen Stranggießvorrichtung und der jeweiligen Stahlqualität errechnet wird. 45 50
12. Vorrichtung zum Stranggießen von Metallen, insbesondere von Stahl, unter Vermeidung von unzulässigen Gießspiegelschwankungen in der Stranggießkokille,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Ermittlung von Analyse-Ergebnissen durch eine Frequenzanalyse der Gießspiegelschwankungen zumindest ein Messelement im Bereich des Gießspiegels (1a), ein angeschlossener Signalverstärker (10), eine in Abhängigkeit vom Gießspiegelsignal (11) und zur Frequenzebene (12) arbeitende Analyse (13a) mit Auswertung (13b) und ein Entscheidungsbaum (14) vorgesehen sind, der über die Anlagensteuerung (22) an die jeweiligen Aktoren, Stellglieder oder Regelungselemente zur Behandlung des Gießstrangs (4) angeschlossen ist. 55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 01 11 6079

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 vol. 1998, no. 05, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 005957 A (NKK CORP), 13. Januar 1998 (1998-01-13) * Zusammenfassung *	1,12	B22D11/22 B22D11/16 B22D11/20
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30. Juni 1999 (1999-06-30) & JP 11 077268 A (NKK CORP), 23. März 1999 (1999-03-23) * Zusammenfassung *	1,12	
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 478 (M-1036), 18. Oktober 1990 (1990-10-18) & JP 02 192863 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 30. Juli 1990 (1990-07-30) * Zusammenfassung *	1,12	
X	DATABASE WPI Section Ch, Week 199832 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M22, AN 1998-370273 XP002181099 & JP 10 146658 A (NIPPON STEEL CORP), 2. Juni 1998 (1998-06-02) * Zusammenfassung *	1,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24. Oktober 2001	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 01 11 6079

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

24-10-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 10005957	A	13-01-1998	KEINE	
JP 11077268	A	23-03-1999	KEINE	
JP 02192863	A	30-07-1990	KEINE	
JP 10146658	A	02-06-1998	KEINE	

EPO FORM P461

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