



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 490 034 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91116399.6**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **B22D 11/06**

22 Anmeldetag: **26.09.91**

30 Priorität: **14.12.90 DE 4039959**

Cheshire, CT 06410-0586(US)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**17.06.92 Patentblatt 92/25**

72 Erfinder: **Müller, Hilmar R., Dr.-Ing.**  
**Hoher Graben 11**  
**W-7919 Bellenberg(DE)**  
Erfinder: **Kehse, Georg, Dr.-Ing.**  
**Ahornweg 48**  
**W-7958 Laupheim(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK FR GB IT LI SE**

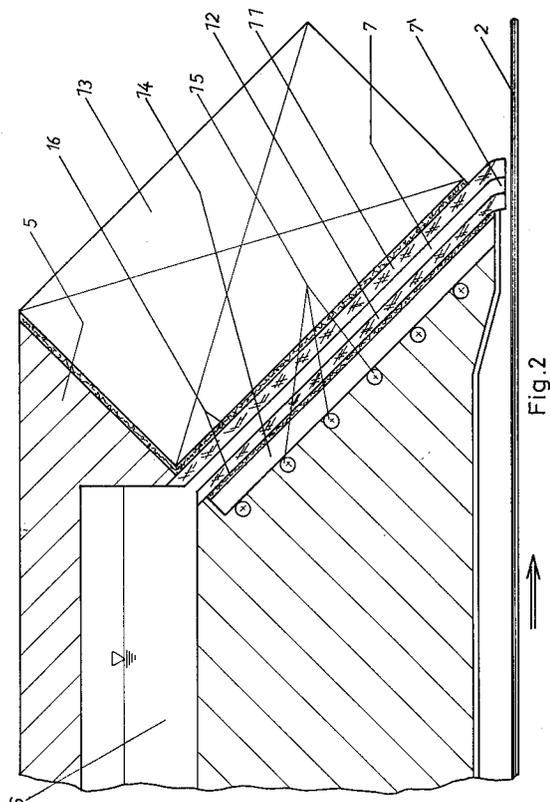
71 Anmelder: **WIELAND-WERKE AG**  
**Postfach 4240, Graf-Arco-Strasse 34**  
**W-7900 Ulm (Donau)(DE)**  
Anmelder: **OLIN CORPORATION**  
**350 Knotter Drive P.O. Box 586**

74 Vertreter: **Fay, Hermann, Dipl.-Phys. Dr. et al**  
**Ensingerstrasse 21 Postfach 1767**  
**W-7900 Ulm (Donau)(DE)**

54 Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines endabmessungsnahen Metallbandes.

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Herstellung eines endabmessungsnahen Metallbandes (1). Dabei wird Metallschmelze (6) auf ein endloses, umlaufendes Kühlband (2) aufgegossen und zur Erstarrung gebracht. Um eine weitgehende laminare Aufgabe der Metallschmelze (6) auf das Kühlband (2) zu erreichen, werden folgende Schritte vorgeschlagen:

- die Metallschmelze (6) fließt aus einem Verteiler (5) durch einen an den Verteiler (5) angeschlossenen, schmalen Kanal (7) rechteckigen Querschnitts,
- der Kanal (7) ist gegenüber der Horizontalen geneigt (Neigungswinkel  $\alpha$ ),
- der Kanal (7) mündet oberhalb des Kühlbandes (2) in einer Ausgießöffnung (7).
- die Geschwindigkeit der ausfließenden Metallschmelze (6) wird geregelt, indem die in dem Kanal (7) fließende Metallschmelze (6) durch eine der Schwerkraft entgegenwirkende elektromotorische Kraft abgebremst wird.



EP 0 490 034 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung eines endabmessungsnahen Metallbandes, bei dem Metallschmelze auf ein endloses, umlaufendes Kühlband aufgegossen und zur Erstarrung gebracht wird.

Bei Verfahren der genannten Art besteht das Hauptproblem in einer möglichst gleichmäßigen Zufuhr der Metallschmelze auf das umlaufende Kühlband, und zwar soll die Zufuhr möglichst turbulenzfrei erfolgen, und die Metallschmelze soll etwa die gleiche Geschwindigkeit wie das Kühlband erhalten.

Bei einem Verfahren der genannten Art (etwa nach der DE-PS 3.810.302) wird die Ausflußmenge der Metallschmelze über den Gasdruck im Verteiler geregelt, wobei der Verteiler an eine Unterdruckkammer angeschlossen ist. Für die Verteiler sind relativ dicke Wandstärken erforderlich. Die Wandstärke des Verteilerbodens bestimmt wesentlich den metallostatistischen Druck, der sich in Höhe der Ausgießöffnung des durch die Verteilerwand führenden Kanals aufbaut. Dieser Druck ist bei ungehindertem Auslauf größer als für die Metallzufuhr erforderlich. Mit Hilfe des Unterdrucks kann zwar die effektive metallostatistische Höhe unter die Verteilerwandstärke abgesenkt werden, bei zinkhaltigen Kupferlegierungen muß aber wegen des hohen Zinkdampfdrucks Unterdruck im Verteiler vermieden werden. Ein mit Unterdruck arbeitendes Verfahren ist also von vorneherein auszuschließen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Ausflußgeschwindigkeit der Metallschmelze so zu regeln, daß - bei Vermeidung von Unterdruck - die Metallströmung möglichst laminar ist und die Geschwindigkeit der Metallschmelze und des Kühlbandes in etwa übereinstimmen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die folgenden Verfahrensschritte gelöst:

- die Metallschmelze fließt aus einem Verteiler durch einen an den Verteiler angeschlossenen Kanal von im wesentlichen rechteckigem Querschnitt mit im Verhältnis zur Querschnittsbreite geringer Querschnittshöhe,
- der Kanal ist gegenüber der Horizontalen in Fließrichtung der Metallschmelze geneigt (Neigungswinkel  $\alpha$ ),
- der Kanal mündet oberhalb des Kühlbandes in einer Ausgießöffnung,
- die Geschwindigkeit der ausfließenden Metallschmelze wird geregelt, indem die in dem Kanal fließende Metallschmelze durch eine der Schwerkraft entgegenwirkende elektromotorische Kraft abgebremst wird.

Damit wird ein Verfahren angegeben, das die Schmelzgeschwindigkeit auf einfache Weise ohne den Einsatz mechanisch bewegter Teile regelt.

Aus der bereits zitierten DE-PS 3.810.302 ist zwar ein geneigter Kanal bekannt. Ein Zusammen-

hang zwischen der Neigung des Kanals und der Regelung der Ausflußgeschwindigkeit ist allerdings nicht nahegelegt.

Die Abbremsung der Metallschmelze in einem schmalen, vertikal angeordneten Kanal ist beispielsweise aus der EP-OS 0.374.260 bekannt. Der Kanal selbst endet jedoch in einer Kokille, deren Breitseiten jeweils durch von oben nach unten laufende Endlosbänder und deren Schmalseiten durch bewegliche Seitenbegrenzungen gebildet werden. Eine solche Kokille ist nicht geeignet, die Schmelze auf ein horizontal liegendes, bewegtes Kühlband aufzubringen. Der Abbremsseffekt für die Metallschmelze im Kanal wird durch zwei an den Kokillenbreitseiten gegenüberliegende, sogenannte "lineare Induktionsmotoren" erzielt. Auf Seite 20 der Beschreibung, Zeile 10 - 15, der EP-OS 0.374.260 wird allerdings ausgeführt, daß sich ein vollständiges Abbremsen der Metallschmelze wegen des hohen metallostatistischen Druckes nicht erreichen läßt. Der Erfinder zu dieser Publikation hat nicht erkannt, daß die für das Gießen von besonders endabmessungsnahen, d.h. besonders dünnen Metallbändern nötige starke Drosselung der Geschwindigkeit deshalb nicht möglich ist, weil er durch seine senkrechte Anordnung der elektromagnetischen Drossel den folgenden Nachteil in Kauf nehmen muß: Wenn die elektromagnetische Drossel zu schwach ist, kann man sie zwar in Richtung des Durchflusses verlängern, bei der Anordnung nach der EP-OS also vertikal nach unten. Dadurch erhält man zwar die Möglichkeit, die Drosselkraft zu erhöhen, indem man mehr Spulen anbringen kann. Dabei wird jedoch übersehen, daß die Verlängerung des Kanals in vertikaler Richtung zugleich eine Vergrößerung des metallostatistischen Druckes bewirkt, so daß auch eine Erhöhung der Drossel auf ein Vielfaches keine vollständige Abbremsung ermöglichen kann.

Durch die erfindungsgemäße Neigung des Kanals - gegenüber der senkrechten Anordnung nach dem Stand der Technik - ist es möglich geworden, bei ansonsten gleichbleibendem metallostatistischen Druck die Länge der Drossel in Kanalrichtung zu vergrößern, so daß eine vollständige Abbremsung möglich ist.

Vorzugsweise ist für den Neigungswinkel  $\alpha$  des Kanals ein Bereich von  $10^\circ$  bis  $50^\circ$  auszuwählen.

Um den vollen Abbremsseffekt zu erzielen, wird die Metallschmelze nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung über die gesamte Länge des Kanals abgebremst.

Insbesondere aus Platzgründen empfiehlt es sich, daß das die elektromagnetische Kraft erzeugende elektromagnetische Feld aus einer Richtung aufgebracht wird, die oberhalb des Kanals liegt.

Zur Vorwärmung des Kanals werden vorzugsweise die aus leitfähigem Material bestehenden

Seitenwände unter Einwirkung der elektromagnetischen Kraft aufgeheizt. Es kann zusätzlich leitfähiges Plattenmaterial in den Kanal eingeführt und unter Einwirkung der elektromagnetischen Kraft aufgeheizt werden.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, die einen Verteiler für Metallschmelze, einen daran angeschlossenen, niedrigen Kanal von im wesentlichen rechteckigem Querschnitt mit einer Ausgießöffnung und ein unterhalb der Ausgießöffnung angeordnetes Kühlband aufweist. Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb des in Fließrichtung der Metallschmelze geneigten Kanals ein linearer Induktionsmotor angeordnet ist, der als elektromagnetische Bremse geschaltet ist.

Vorzugsweise erstreckt sich der lineare Induktionsmotor über die Länge des Kanals.

Zur Bündelung des elektromagnetischen Feldes empfiehlt sich ein magnetischer Rückschluß unterhalb des Kanals.

Für die Vorwärmung des Kanals empfiehlt es sich, daß die Seitenwände aus leitfähigem Material und die obere und untere Wand aus nicht leitfähigem Material bestehen.

Die Erfindung wird anhand des folgenden Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Vertikalschnitt durch eine erfindungsgemäße Gießvorrichtung,

Fig. 2 das Detail A nach Fig. 1 in vergrößertem Maßstab und

Fig. 3 den Querschnitt des von der Metallschmelze durchflossenen Kanals.

Fig. 1 zeigt eine Gießvorrichtung zum kontinuierlichen Herstellen von endabmessungsnahem Metallband 1, bestehend aus einem endlosen Kühlband 2, das über Transportrollen 3,4 umläuft, einem Verteiler 5 für Metallschmelze 6 und einem daran anschließenden, geneigt verlaufenden Kanal 7 (Neigungswinkel  $\alpha$ ). Dem Verteiler 5 ist ein Vorratsgefäß 8 vorgeschaltet.

Die Metallschmelze 6 fließt durch den oberhalb des Kühlbandes 2 angeordneten Kanal 7, wird auf das - in Pfeilrichtung umlaufende - Kühlband 2 ausgegossen und dort zur Erstarrung gebracht. Der Kanal 7 weist einen rechteckigen Querschnitt auf; die Seitenwände sind mit 9,10 und die obere und untere Wand mit 11 bzw. 12 bezeichnet. Die Ausgießöffnung 7' des Kanals 7 besteht damit aus einem schmalen Spalt, dessen Länge so breit oder schmaler ist als die Breite des zu gießenden Metallbandes 1 (vgl. Fig. 3). Oberhalb des Kanals 7 ist über dessen Länge ein (schematisch dargestellter) linearer Induktionsmotor 13 angeordnet, der als elektromagnetische Bremse geschaltet ist, so daß die im Kanal 7 fließende Metallschmelze 6 durch eine der Schwerkraft entgegenwirkende elektromagnetische Kraft abgebremst wird. Der Fluß der Me-

tallschmelze 6 im Kanal 7 kann so geregelt werden, daß die Geschwindigkeit der Metallschmelze 6 und des Kühlbandes 2 in etwa übereinstimmen.

Aus dem Detailschnitt nach Fig. 2 ist ersichtlich, daß unterhalb des Kanals 7 zur Bündelung des elektromagnetischen Feldes ein magnetischer Rückschluß 14 angeordnet ist. Dessen Kühlung ist mit 15 beziffert.

Zwischen den Seitenwänden 11,12 des Kanals 7 und dem Induktionsmotor 13 bzw. dem magnetischen Rückschluß 14 ist jeweils eine Isolierung 16 vorgesehen.

Zur Vorwärmung des Kanals 7 empfiehlt es sich, wenn die Seitenwände 9,10 aus leitfähigem Material (beispielsweise Graphit) bestehen. Die obere und die untere Wand 11,12 des Kanals 7 bestehen vorzugsweise aus nichtleitfähigem Material (beispielsweise Siliziumkarbid SiC). Zur Vorwärmung kann zusätzlich leitfähiges Plattenmaterial 17 (beispielsweise aus Graphit) in den Kanal 7 eingeführt werden, das unter Einwirkung der elektromagnetischen Kraft aufgeheizt wird.

#### Beispiel:

Die beschriebene Gießvorrichtung eignet sich beispielsweise zur kontinuierlichen Herstellung eines Messingbandes 1 (CuZn30) der Abmessung 5 mm x 400 mm.

Dazu wird die auf etwa 1050 °C erhitze Messingschmelze 6 zunächst über ein Vorratsgefäß 8 dem Verteiler 5 und dann vom Verteiler 5 über einen Rechteckkanal 7 (Neigungswinkel  $\alpha = 45^\circ$ ) mit den Querschnittsabmessungen 5 mm x 380 mm dem Transportband 2 zugeführt. Das Band 2 ist endlos und wird über Rollen 3,4, deren Durchmesser 1,2 m beträgt, geführt. Verwendet wird ein Stahlband 2 mit einer Dicke von 1 mm, mit einer Länge zwischen den Scheitelpunkten der Rollen 3,4 von 3600 mm und mit einer Breite von 850 mm. Die Breite des Gußbandes 1 wird durch seitlich mitlaufende Begrenzungen (nicht dargestellt) vorgegeben. Die Schmelze 6 wird indirekt über die Unterseite des Transportbandes 2 mit Wasser gekühlt. Die Abzugsgeschwindigkeit beträgt 20 m/min. Durch den Einsatz eines oberhalb des Kanals 7 angeordneten Linearmotors 13 wird eine weitgehend laminare Aufgabe der Schmelze 6 auf das Band 2 erreicht. Die Geschwindigkeit der Schmelze 6 gleicht in etwa der des Transportbandes 2.

Als Produkt lassen sich Messingbänder 1 mit einwandfreier Oberflächenqualität und mit seigerungsarmem und feinkörnigem Gefüge erzielen.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung ei-

- nes endabmessungsnahen Metallbandes (1), bei dem Metallschmelze (6) auf ein endloses, umlaufendes Kühlband (2) aufgegossen und zur Erstarrung gebracht wird, wobei das Verfahren folgende Schritte umfaßt:
- die Metallschmelze (6) fließt aus einem Verteiler (5) durch einen an den Verteiler (5) angeschlossenen Kanal (7) von im wesentlichen rechteckigem Querschnitt mit im Verhältnis zur Querschnittsbreite geringer Querschnittshöhe, 5
  - der Kanal (7) ist gegenüber der Horizontalen in Fließrichtung der Metallschmelze (6) geneigt (Neigungswinkel  $\alpha$ ), 10
  - der Kanal (7) mündet oberhalb des Kühlbandes (2) in einer Ausgießöffnung (7'), 15
  - die Geschwindigkeit der ausfließenden Metallschmelze (6) wird geregelt, indem die in dem Kanal (7) fließende Metallschmelze (6) durch eine der Schwerkraft entgegenwirkende elektromotorische Kraft abgebremst wird. 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für den Neigungswinkel  $\alpha$  des Kanals (7) ein Bereich zwischen  $10^\circ$  und  $50^\circ$  ausgewählt wird. 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschmelze (6) über die gesamte Länge des Kanals (7) abgebremst wird. 30
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetische Kraft erzeugende elektromagnetische Feld aus einer Richtung aufgebracht wird, die oberhalb des Kanals (7) liegt. 35 40
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vorwärmung des Kanals (7) die aus leitfähigem Material bestehenden Seitenwände (9,10) unter Einwirkung der elektromagnetischen Kraft aufgeheizt werden. 45 50
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß leitfähiges Plattenmaterial (17) in den Kanal (7) eingeführt und unter Einwirkung der elektromagnetischen Kraft aufgeheizt wird. 55
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, die einen Verteiler (5) für Metallschmelze (6), einen daran angeschlossenen, niedrigen Kanal (7) von im wesentlichen rechteckigem Querschnitt mit einer Ausgießöffnung (7') und ein unterhalb der Ausgießöffnung (7') angeordnetes Kühlband (2) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb des in Fließrichtung der Metallschmelze (6) geneigten Kanals (7) ein linearer Induktionsmotor (13) angeordnet ist, der als elektromagnetische Bremse geschaltet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich der lineare Induktionsmotor (13) über die Länge des Kanals (7) erstreckt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb des Kanals (7) ein magnetischer Rückschluß (14) angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwände (9,10) des Kanals (7) aus leitfähigem Material und die obere und untere Wand (11,12) aus nichtleitfähigem Material bestehen.

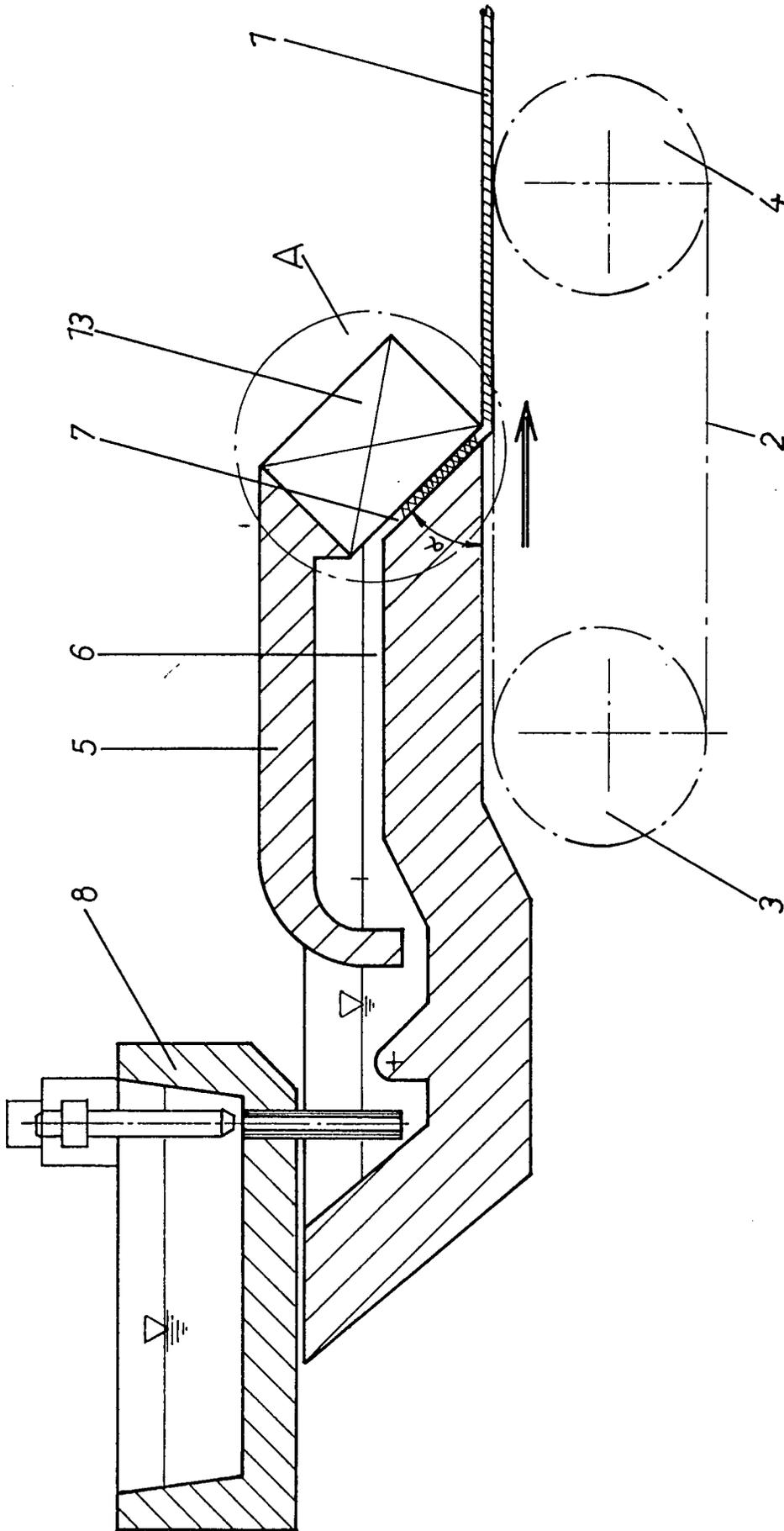


Fig.1

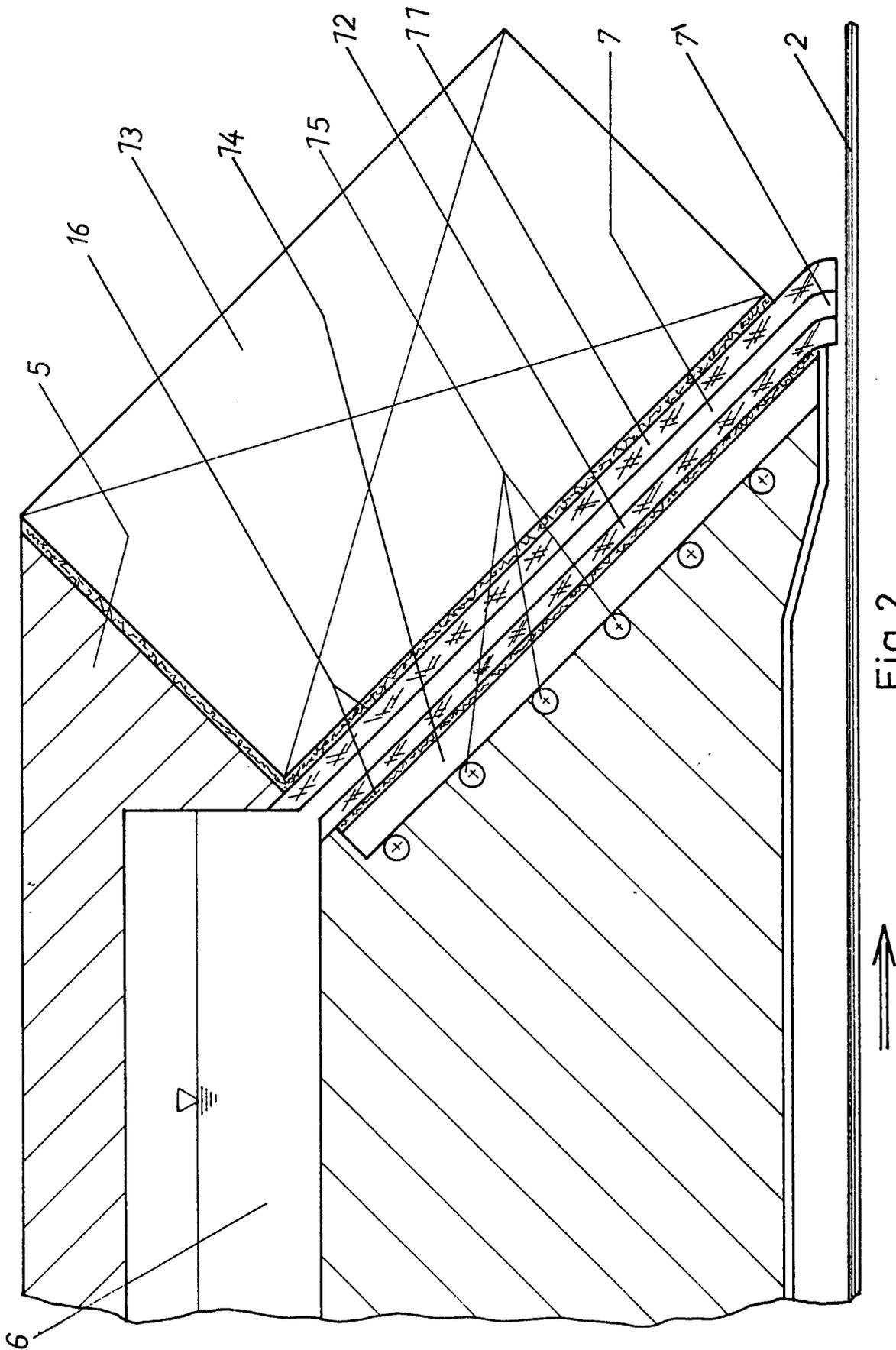


Fig. 2

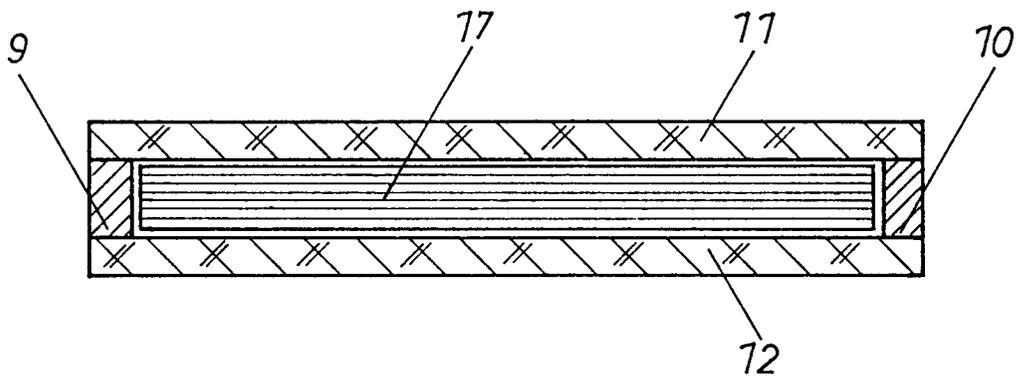


Fig.3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 91116399.6	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)	
Y	<u>US - A - 4 836 271</u> (REICHEL) * Beschreibung; Fig. 4-8 *	1,7	B 22 D 11/06	
A	* Spalte 4, Zeilen 54-57 *	5		
D,Y	<u>EP - A - 0 374 260</u> (FUJISAKI) * Seite 20, Zeilen 11-15; Ansprüche 1,3-6,10-12,19; Fig. 1-5,7,8,11-15,17 *	1,7		
A	--	10		
D,Y	<u>DE - C - 3 810 302</u> (MANNESMANN) * Beschreibung; Fig. *	1,7		
Y	HANDBUCH DES STRANGGIESENS, 1958, Aluminium-Verlag GmbH, Düsseldorf DR. ERHARD HERMANN "5. Regelung der Metallzufuhr" Seiten 344-345 * Seite 344, letzter Absatz, Bilder 1181,1182; Seite 345, 1. Absatz *	1,7		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
A	<u>DE - A - 3 638 901</u> (O.C.C. CO. LTD., CHOFU) * Ansprüche 1,8-11,16,24,26, 27,30,31; Fig. 3,1; Beschreibung zu Fig. 3 *	1,5-7		B 22 D 11/00 B 22 D 35/00 B 22 D 37/00
A	<u>US - A - 4 936 372</u> (OLSSON) * Zusammenfassung; detaillierte Beschreibung der Spalte 2 *	1,7		
A	<u>DE - A - 3 802 203</u> (VOEST)	1,4,5, 9		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.				
Recherchenort WIEN	Abschlußdatum der Recherche 13-12-1991	Prüfer SCHÖNWÄLDER		
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> 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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
A	* Zusammenfassung; Fig. 1-3; Spalte 3 * -- <u>US - A - 4 974 661</u> (LARI et al.) * Zusammenfassung; Fig. * --	1,7	
A	<u>DE - B - 2 540 217</u> (AEG-ELOTHERM) * Ansprüche; Spalte 3; Fig. * -----	1,3,7, 8,9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 13-12-1991	Prüfer SCHÖNWÄLDER
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b></p> <p>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</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			