

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

0 208 890
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 86107532.3

51

Int. Cl. 4: **B 22 D 11/06**

22

Anmeldetag: 03.06.86

30

Priorität: 19.06.85 DE 3521778
29.01.86 DE 3602594

71

Anmelder: **Sundwiger Eisenhütte Maschinenfabrik Grah & Co, Postfach 740, D-5870 Hemer-Sundwig (DE)**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung: 21.01.87
Patentblatt 87/4

72

Erfinder: **Schenk, Horst, Kebbestrass 17a, D-4600 Dortmund 30 (DE)**
Erfinder: **Dziura, Peter, Mendener Strasse 47, D-5860 Iserlohn 1 (DE)**

84

Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

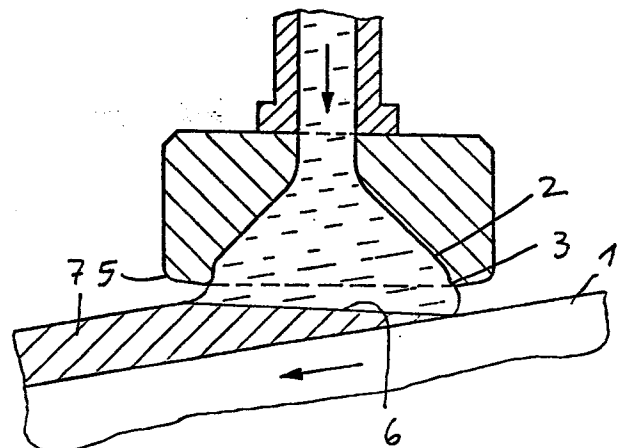
74

Vertreter: **Patentanwaltsbüro Cohausz & Florack, Postfach 14 01 47, D-4000 Düsseldorf 1 (DE)**

54

Verfahren zum Herstellen eines Metallstranges, insbesondere in Form eines Bandes oder Profils durch Gießen und Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Gießen von Metallsträngen, insbesondere in Form von Bändern. Das aus einer Schlitzdüse (2) austretende schmelzflüssige Metall wird auf eine an der Schlitzdüse (2) vorbeibewegte Kühlfläche eines Kühlkörpers (1) aufgetragen. Unter Berücksichtigung des Erstarrungsgesetzes wird beim Angießen die bandauslaufseitige Düsenlippe von einem kleinsten Abstand von der Kühlfläche auf den gewünschten endgültigen Abstand derart allmählich vergrößert, daß der freie Spalt zwischen der sich keilförmig ausbildenden Erstarrungsfront des gegossenen Bandes (7) und der Düsenlippe (5) ausreichend klein bleibt, um ein unkontrolliertes Ausfließen des schmelzflüssigen Metalls durch den Spalt zu verhindern. Der stirnseitige Rand der Schlitzdüse (2) kann über ein oder mehrere Gaskissen auf der Kühlfläche und der freien Oberfläche des gegossenen Stranges abgestützt sein.



EP 0 208 890 A2

0208890

COHAUSZ & FLORACK

PATENTANWALTSBÜRO

SCHUMANNSTR. 97 D-4000 DÜSSELDORF 1

Telefon: (02 11) 68 33 46

Telex: 0858 6513 cop d

PATENTANWÄLTE:

Dipl.-Ing. W. COHAUSZ

Dipl.-Ing. R. KNAUF

Dipl.-Ing. H. B. COHAUSZ

Dipl.-Ing. D. H. WERNER

30.05.1986
KN/HW 45133EP

1

5 Sundwiger Eisenhütte
Maschinenfabrik Grah & Co.
Stephanopelerstr.22
D 5870 Hemer-Sundwig

10 Verfahren zum Herstellen eines Metallstranges, insbesondere
in Form eines Bandes oder Profils durch Gießen und
Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens

15 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen
eines Metallstranges, insbesondere in Form eines Bandes
oder Profils, bei dem das schmelzflüssige Metall aus einer
insbesondere als Schlitzdüse ausgebildeten Düse auf die
Kühlfläche von einem an der Düse mit engem Spalt
vorbeibewegtem Kühlkörper aufgebracht wird.

20

Bei einem bekannten Gießverfahren dieser Art
(EP 0 026 812 B1) bildet sich im Bereich der mit engem
Abstand und parallel zur Kühlfläche angeordneten
Düsenstirnfläche der Schlitzdüse eine keilförmige
25 Erstarrungsfront aus. Damit während des Gießens kein
schmelzflüssiges Metall unkontrolliert ausfließt, wird von
vornherein der freie Spalt zwischen den Düsenlippen und der
Kühlfläche des Kühlkörpers so klein gewählt, daß die
Erstarrung an der kühlflächeneinlaufseitigen Düsenlippe
30 praktisch abgeschlossen ist bzw. die Viskosität des

- 1 schmelzflüssigen Metalls ausreicht, ein freies Ausfließen
des schmelzflüssigen Metalls durch den Spalt zu verhindern.
Zum Gießen dickerer Bänder (über 0,1mm) ist dieses
Verfahren nicht geeignet, weil die Gefahr besteht, daß vor
5 allem an der kühlflächeneinlaufseitigen Düsenlippe, wo das
schmelzflüssige Metall den größten freien Querschnitt
vorfindet, schmelzflüssiges Metall zwischen dieser
Düsenlippe und der Kühlfläche austritt.
- 10 Eine weitere Schwierigkeit beim Herstellen von Bändern
durch Gießen besteht darin, daß sich die Bänder nicht mit
engen Dickentoleranzen herstellen lassen. Wird aus einer
in Bewegungsrichtung der Kühlfläche derart engen
Schlitzdüse gegossen, daß der größte Teil der
15 Bänderstarrung auf der bewegten Kühlfläche außerhalb der
Schlitzdüse stattfindet, dann lassen sich enge
Dickentoleranzen kaum einhalten, weil sich während des
Gießprozesses am Düsen Schlitz Druck- und
Temperaturschwankungen ergeben. Durch eine Anpassung der
20 Kühlflächengeschwindigkeit und/oder Einstellen des
bandauslaufseitigen Düsenlippenabstandes von der Kühlfläche
lassen sich die Banddickenschwankungen nur teilweise und
zeitverzögert nachregeln. Praktisch nicht korrigierbare
Abweichungen von der Solldicke entstehen an den
25 Bandrändern, weil das schmelzflüssige Metall außerhalb der
Schlitzdüse seitlich abfließen kann. Deshalb müssen solche
Bänder regelmäßig nachgewalzt werden. Durch das Nachwalzen
ändert sich aber das Gefüge des Bandes, was für manche
Verwendungen nicht erwünscht ist. (EP 0 040 069 A1 und
30 EP 0 040 073 A1).

Ein weiteres Problem beim Gießen von Band besteht darin,
daß von der einlaufseitigen Düsenlippe aus an der bewegten
Kühlfläche anhaftende Kondensat- und Gasperlen unter das
35 auf die Kühlfläche aufgebraachte schmelzflüssige Metall
eingeschleppt werden, die infolge der dabei stattfindenden

- 1 Erwärmung sich ausdehnen und deshalb zu einer
Beeinträchtigung der Glätte der Bandoberfläche führen. Um
die Glätte zu verbessern, ist es bekannt, die Kühlfläche
vor der Düse zu erwärmen und darauf befindliche Kondensat-
5 und Gasperlen durch Absaugen zu entfernen
(DE-OS 29 50 406).

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und
eine Vorrichtung zum Herstellen eines Metallstranges,
10 insbesondere eines Metallbandes durch Gießen zu schaffen,
mit dem bzw. mit der es möglich ist, Stränge in engen
Toleranzen und Bänder mit Bandstärken bis mindestens
1,6 mm Dicke in engen Dickentoleranzen bei nahezu beliebig
großer Bandbreite herzustellen.

- 15 Diese Aufgabe wird nach dem erfindungsgemäßen Verfahren
dadurch gelöst, daß unter Berücksichtigung der sich beim
Angießen auf die bewegliche Kühlfläche des Kühlkörpers im
Bereich der Düse keilförmig aufbauenden Erstarrungsfront und
20 unter Anpassung der Geschwindigkeit der Kühlfläche der
freie Spalt zwischen der auslaufseitigen Düsenlippe und
gegebenenfalls den seitlichen Düsenlippen von einem ein
unkontrolliertes Ausfließen des schmelzflüssigen Metalls
verhindernden kleinen Anfangswert allmählich auf den dem
25 gewünschten Strangmaß, insbesondere der Banddicke
entsprechenden, ebenfalls ein unkontrolliertes Ausfließen
des schmelzflüssigen Metalls verhindernden Endwert
vergrößert wird.

- 30 Bei einem teilweise alternativen Verfahren wird die
Aufgabe dadurch gelöst, daß unter Berücksichtigung der sich
beim Angießen auf den von unten nach oben bewegten Kühl-
flächenteil des Kühlkörpers im Bereich der Düse keilförmig
aufbauenden Erstarrungsfront der Schmelzbadspiegel zwischen
35 der Kühlfläche des Kühlkörpers und der seitlich neben dem
Kühlkörper angeordneten Düse allmählich bis zur die

- 1 Strangdicke bestimmenden auslaufseitigen Düsenlippe derart
angehoben wird, daß, wenn der Schmelzbadspiegel die
auslaufseitige Düsenlippe erreicht, der freie Spalt zwischen
5 der Erstarrungsfront und der auslaufseitigen Düsenlippe
ausreichend klein ist, um ein unkontrolliertes Ausfließen
des schmelzflüssigen Metalls zu verhindern.

- Bei beiden Verfahren erfolgt das Vergrößern des Abstandes
der auslaufseitigen Düsenlippe gegenüber dem Kühlkörper
10 bzw. das allmähliche Anheben des Badspiegels in Abhängig-
keit von der Erstarrungsfront. Dabei werden verschiedene
Einflußgrößen, wie die gewünschte Strangdicke, die
Düsenweite (lichter Abstand der beiden Düsenlippen) und die
Geschwindigkeit der Kühlfläche berücksichtigt. Diese
15 verschiedenen Einflußfaktoren sind im Erstarrungsgesetz

$$d = A \cdot \sqrt{w/v}$$

- miteinander verknüpft, wobei d = Strangdicke, w = Düsen-
20 weite in Bewegungsrichtung der Kühlfläche, v = Geschwin-
digkeit der Kühlfläche und A ein Proportionalitätsfaktor
zwischen 0,1 und 0,8 sind.

- Da bei der Erfindung vom Gießbeginn an das Erstarrungsgesetz
25 berücksichtigt wird, ist gewährleistet, daß es nicht zu
einem unkontrollierten bzw. unerwünschten Ausfließen von
schmelzflüssigem Metall aus dem Bereich der Düse und der
Kühlfläche kommt. Sofern auch nach dem Angießen die
Geschwindigkeit der Kühlfläche des Kühlkörpers derart ein-
30 gestellt wird, daß die Erstarrungsfront innerhalb der Düse
bleibt, ist auch gewährleistet, daß der Strang bzw. das
Band derart enge Toleranzen hat, die bei bekannten Verfahren
nicht erreicht werden können.

- 35 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es auch möglich,
mehrlagige, vorzugsweise kristallin erstarrende Bänder aus

1 verschiedenen Metallen oder verschiedenen Metalllegierungen
herzustellen, deren Lagen besonders innig miteinander
verbunden sind. Als Beispiele für solche Bänder werden
Bimetallbänder, aber auch plattierte Bänder, das sind Bänder
5 mit dünnen Deckschichten, genannt. Um solche Bänder nach dem
erfindungsgemäßen Verfahren herzustellen, wird auf die
kühlflächenabgewandte Oberfläche des gegossenen Metall-
bandes aus einer in Bewegungsrichtung der Kühlfläche
unmittelbar vor der einen Düse angeordneten weiteren Düse in
10 der gleichen Art wie aus der einen Düse schmelzflüssiges
Metall aufgebracht. Dabei sollte das schmelzflüssige Metall
aus der weiteren Düse auf das an der Oberfläche noch
schmelzflüssige Metallband aus der ersten Düse aufgebracht
werden. Auf diese Art und Weise lassen sich auch Bänder mit
15 mehr als zwei Lagen herstellen.

Um bei der Herstellung solcher mehrlagigen Bändern Fehler
an der Grenzschicht zwischen den Lagen zu verhindern,
sollte die kühlflächenabgewandte Oberfläche des jeweils
20 unteren Metallbandes vor oxydierenden Einflüssen bis zum
Aufbringen des weiteren schmelzflüssigen Metalls geschützt
werden.

Weiterhin ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren die
25 Herstellung eines aus mehreren Teilstreifen bestehenden
Bandes. Nach einer darauf gerichteten Ausgestaltung der
Erfindung wird auf die bewegte Kühlfläche unmittelbar neben
dem schmelzflüssigen Metall aus der einen Düse schmelz-
flüssiges Metall aus einer oder mehreren weiteren Düsen
30 in der gleichen Weise wie aus der einen Düse derart auf-
gebracht, daß die aus den Düsen austretenden Metalle in
ihrer schmelzflüssigen Phase im Bereich ihrer Grenzzone
bzw. Grenzzonen zusammengeführt werden.

35 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich aber nicht
nur mehrlagige Bänder aus verschiedenen Metallen oder

1 Metalllegierungen sondern auch besonders dicke Metall-
bänder aus gleichem Metall herstellen. Insbesondere ist es
möglich, besonders dickes, amorphes Metallband herzustellen.
5 Hierzu durchläuft beim Übereinandergießen von mehreren Lagen
aus gleichem Metall nach dem Gießen einer jeden Lage das
Band eine Kühlstrecke, bevor die nächste Lage aufgegossen
wird. Bei dieser Ausgestaltung ist es wichtig, daß die
10 einzelnen Lagen nicht zu dick sind, da sonst die für eine
amorphe Erstarrung notwendige rasche Abkühlung trotz der
vorgesehenen Kühlstrecken nicht stattfinden kann. Auf diese
Art und Weise läßt sich über die Anzahl der Lagen ein
verhältnismäßig dickes Band mit überwiegend amorpher
Struktur herstellen.

15 Beim Übergießen von mehreren Lagen sollte im Bereich jeder
Kühlstrecke die kühlflächenabgewandte Oberfläche der
einzelnen Lage unter einer Schutzgasatmosphäre stehen oder
dieser Bereich zumindest teilevakuiert sein, damit sich
keine störenden Grenzschichten zwischen den einzelnen Lagen
20 bilden können.

Eine günstige Bemessung für die Länge der Kühlstrecke liegt
beim 0,8 - 16fachen der Weite der jeweils vorgeordneten
Düse in Bewegungsrichtung der Kühlfläche des Kühlkörpers.

25 Zur Herstellung besonders dicker Metallbänder eignet sich
eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, die
dadurch gekennzeichnet ist, daß unter Verzicht auf die aus-
laufseitige Düsenlippe das schmelzflüssige Metall zwischen
30 die bewegten Kühlflächen von zwei entsprechend der sich
aufbauenden Erstarrungsfront in ihrem gegenseitigen Abstand
einstellbaren Kühlkörpern gegossen wird, wobei die Funktion
der fehlenden auslaufseitigen Düsenlippe für das auf jeder
Kühlfläche gegossene Metall von der keilförmigen
35 Erstarrungsfront des jeweils anderen Stranges ausgeübt
wird.

1 Auch bei dieser Ausgestaltung der Erfindung kann über den
Abstand der beiden Kühlflächen und ihrer Geschwindigkeit
erreicht werden, daß kein schmelzflüssiges Metall
unkontrolliert ausfließt. Durch Vergrößern des Abstandes
5 unter Anpassung der Geschwindigkeit wird endlich die ge-
wünschte Strangdicke erhalten. Auch in diesem Fall verläßt
das Band mit engen Toleranzen den Bereich der Kühlkörper.
Bei diesem ausgestalteten Verfahren sind die beiden Lagen
des Stranges besonders innig miteinander verbunden, da sie
10 aus einem Schmelzbad geschaffen sind. Es ist aber auch
möglich, mit diesem Verfahren Stränge aus verschiedenen
Metallen herzustellen. In diesem Fall braucht lediglich der
Spalt zwischen den beiden Kühlflächen aus verschiedenen
Schlitzdüsen gespeist zu werden.

15 Gegenstand der Erfindung ist ferner eine Vorrichtung zur
Durchführung des Verfahrens zum Gießen von Metallsträngen
in Form von Bändern oder Profilen, bestehend aus einer
insbesondere als Schlitzdüse ausgebildeten Düse, die mit
20 einem Vorratsbehälter für schmelzflüssiges Metall verbunden
ist, und einem Kühlkörper, auf dessen mit engem Spalt vor
und insbesondere geneigt zur Stirnseite der Düse
angeordnete und relativ zu ihr bewegbare Kühlfläche das
schmelzflüssige Metall auftragbar ist. Eine solche
25 Vorrichtung ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß
die strangauslaufseitige Düsenlippe in ihrem Abstand von der
Kühlfläche des Kühlkörpers einstellbar ist. Vorzugsweise ist
die Einstellbarkeit dadurch verwirklicht, daß die Düse um
eine quer zur Laufrichtung der Kühlfläche und parallel zur
30 Kühlfläche des Kühlkörpers verlaufenden Achse schwenkbar
ist. Bei dieser Lösung kann die Kühlfläche sowohl horizontal
als auch gegenüber der Horizontalen geneigt angeordnet sein.

Nach einer alternativen Lösung ist die Kühlfläche jedoch im
35 Bereich der Düse gegenüber der Horizontalen geneigt, wobei
die Weite der Düse (lichter Abstand der kühlflächenein- und

- 1 strangauslaufseitigen Düsenlippen) in Laufrichtung der
Kühlfläche in einem der Länge der keilförmigen
Erstarrungsfront des Stranges entsprechenden Abstand
angeordnet ist. Bei dieser Lösung wird das unkontrollierte
5 Ausfließen des schmelzflüssigen Metalls durch das
allmähliche Anheben des Schmelzbadspiegels erreicht.

- Schließlich ist Gegenstand der Erfindung eine abgewandelte
Vorrichtung, die aus einer als Schlitzdüse ausgebildeten
10 Düse, der von einem Vorratsbehälter schmelzflüssiges Metall
zuführbar ist und einem bewegbaren Kühlkörper besteht, auf
dessen Kühlfläche das schmelzflüssige Metall auftragbar
ist. Bei dieser Vorrichtung ist neben dem einen Kühlkörper
ein zweiter Kühlkörper mit gleichsinnig bewegbarer
15 Kühlfläche abstandsveränderbar angeordnet, dessen
Kühlfläche mit der Kühlfläche des einen Kühlkörpers die
Schlitzdüse (Gießspalt) bildet, der von unten das
schmelzflüssige Metall zuführbar ist. Die Kühlkörper sind
vorzugsweise als Rollen ausgebildet.

20

- Mit einer solchen Vorrichtung lassen sich sowohl Stränge,
insbesondere Bänder aus über den Querschnitt gleichem Metall
als auch zweilagige Bänder aus unterschiedlichen Metallen
25 herstellen. Im letzteren Fall braucht dafür lediglich
zwischen den Kühlflächen eine Trennwand angeordnet zu
werden, die mit den beiden Kühlflächen zwei Eingänge für
verschiedene schmelzflüssige Metalle bildet.

- 30 Vor allem beim Auftrag von schmelzflüssigem Metall auf eine
von unten nach oben bewegte Kühlfläche oder beim Fördern
von schmelzflüssigem Metall von unten in den von den Kühl-
körpern gebildeten Spalt ist es vorteilhaft, wenn an den
seitlichen Düsenlippen vorstehende Ansätze vorgesehen sind.
35 Diese können zeitweise die Breite begrenzen, und dienen,
wenn sie ausreichend weit vorgezogen sind, als Spritz-

1 schutz beim allmählichen Anheben des Schmelzbadspiegels zwischen den Kühlflächen des bzw. der Kühlkörper bzw. der Düse.

5 Um die strangauslaufseitige Düsenlippe, die entsprechend dem Erstarrungsgesetz für eine bestimmte Strangdicke in einem bestimmten Abstand einzustellen ist, vor einer Überbelastung bei ungenauer Einstellung der Geschwindigkeit der Kühlfläche zu schützen, kann sie einstellbar und gegen
10 Überdruck ausweichbar gehalten sein.

Um aus einzelnen Lagen oder aus Streifen aufgebaute Stränge, insbesondere in Form von Bändern herzustellen, können nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung in
15 Bewegungsrichtung der Kühlflächen zwei oder mehr Düsen eng hintereinander oder nebeneinander angeordnet sein.

Zur Herstellung von dickeren, aus Lagen aufgebauten Strängen (Bändern) mit amorpher Struktur, können in einer
20 Düse in Bewegungsrichtung der Kühlfläche zwei oder mehr Düsenschlitze mit Abstand hintereinander angeordnet sein. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Düsenschlitzen sollte das 0,8 bis 16fache der Weite des jeweils vorgelagerten Düsenschlitzes tragen. Die Zwischenräume zwischen den
25 parallelen Düsenschlitzen oberhalb des Stranges sollten mindestens teilevakuierbar sein oder mit einem Schutzgas beaufschlagbar sein.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich nicht nur
30 ebene Bänder sondern auch profilierte Bänder oder profilierte Stangen herstellen. Eine dazu eingerichtete Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die strangauslaufseitige Düsenlippe derart profiliert ist, daß sie mit der Kühlfläche des Kühlkörpers einen über die Bandbreite
35 unterschiedlich weiten Spalt bildet, wobei die kühlflächen-einlaufseitige Düsenlippe entsprechend dem Profil der

1 stranguauslaufseitigen Düsenlippe in Bewegungsrichtung der
Kühlfläche derart versetzt ist, daß im Bereich eines großen
Spaltes die einlaufseitige Düsenlippe von der
auslaufseitigen Düsenlippe eine größere Weite (Abstand) in
5 Laufrichtung der Kühlfläche als im Bereich eines kleinen
Spaltes hat. Bei dieser Ausgestaltung der Erfindung ist
gewährleistet, daß entsprechend dem Profil des hergestellten
Gegenstandes sich eine Erstarrungsfront ausbreitet, die es
ermöglicht, das Angießen ohne unkontrolliertes Ausfließen
10 des schmelzflüssigen Metalls durchzuführen und auch das
Profil in engen Grenzen herzustellen.

Um profilierte Stangen oder Bänder herzustellen, kann auch
in der Kühlfläche des Kühlkörpers ein Profil eingelassen
15 sein.

Um vor allem mit den beiden ersten alternativen
erfindungsgemäßen Vorrichtungen zum Gießen von
Metallsträngen, insbesondere Bändern von mindestens 1mm
20 Dicke, aber auch bei gattungsgleichen Vorrichtungen noch
andere Dickentoleranzen möglichst zusammen mit einer
Verbesserung der Oberflächenstruktur zu erzielen, ist
vorgesehen, daß die Schlitzdüse mit ihrem stirnseitigen Rand
über ein oder mehrere Gaskissen auf der Kühlfläche und der
25 freien Oberfläche des gegossenen Metallbandes abstützbar
ist.

Aufgrund der Abstützung der Stirnseite der Schlitzdüse
mittels Gaskissen ist es möglich, sehr enge Spalte sowohl
30 auf der Kühlfläche als auch auf dem gegossenen Metallband
einzustellen, ohne daß die Gefahr besteht, daß die
Düsenlippen mit der Kühlfläche oder dem Band in Berührung
kommen. Darüber hinaus wirken die Luftkissen als Sperre
gegenüber dem schmelzflüssigen Metall. Aufgrund der sehr
35 engen Abstände lassen sich die engen Toleranzen nicht nur
bei dünnen Bändern, sondern auch bei dickeren Bändern von

- 1 zum Beispiel über 1 mm einhalten. Wegen der möglichen engen
Abstände der Düsenlippen von der Kühlfläche und der
Oberfläche des gegossenen Metallbandes und der zusätzlichen
Abdichtung durch die Luftkissen ist es möglich, mit höherem
5 Gießdruck zu arbeiten, was sich ebenfalls günstig auf die
Forderungen der Einhaltung enger Toleranzen und der Glätte
des Bandes auswirkt.

- Vorzugsweise läßt sich der Gasdruck in den Gaskissen
10 einstellen. Von dieser Einstellung wird man beim Ausregeln
von Banddickentoleranzen durch Anpassung der Kühlflächen-
geschwindigkeit Gebrauch machen, um den Austritt des
schmelzflüssigen Metalls durch den sich bei der Regelung
in engen Grenzen veränderten Spalt zwischen den Düsenlippen
15 und der Kühlfläche und der Oberfläche des gegossenen
Metallbandes zu verhindern.

- Um das Maß der Beeinträchtigung der Glätte des Bandes durch
aus dem kühlflächeneinlaufseitigen Gaskissen eingeschleppte
20 Gasperlen zu verringern, kann das dem Gaskissen zugeführte
Gas erhitzt sein. Die Expansion der eingeschleppten Gas-
perlen wegen der immer noch höheren Temperatur des schmelz-
flüssigen Metalls ist dann nicht mehr so groß. Da aber mit
dem Druckaufbau des Gaskissens ein großer Gasverlust
25 verbunden ist, würde die Erwärmung des zugeführten Gases
einen erheblichen Energieaufwand erfordern. Deshalb wird
eine Ausführung bevorzugt, bei der zwischen dem oder den
Gaskissen und zumindest der einlaufseitigen Düsenlippe
eine Kammer vorgesehen ist, die teilevakuierbar ist oder
30 über die erhitztes Gas zuführbar ist. Bei Teilevakuierung
wird das aus dem vorgelagerten Gaskissen abströmende Gas im
wesentlichen abgeführt, so daß die Menge der sonst
eingeschleppten Gasperlen vermindert ist. Wird erhitztes Gas
zugeführt, dann wirkt dieses Gas gleichsam als Sperre für
35 das Gas des vorgelagerten Gaskissens. Darüber hinaus ist das
Ausmaß der nachträglichen Expansion der eingeschleppten

- 1 erhitzten Gasperlen im Vergleich zu eingeschleppten kalten
Kondensat- oder Gasperlen gering. Bevorzugt wird Schutzgas
den Gaskissen und der Kammer zugeführt, um eine Oxidation
des Metalls an der kühlflächenzugewandten Seite zu
5 vermeiden.

- Es empfiehlt sich, nicht nur an der kühlflächeneinlauf-
seitigen Düsenlippe eine Kammer für eine Teilevakuierung
oder Schutzgas, sondern auch an den seitlichen Düsenlippen
10 und an der bandauslaufseitigen Düsenlippe entsprechende
Kammern vorzusehen. Dies empfiehlt sich insbesondere dann,
wenn den Gaskissen kein Schutzgas zugeführt wird. In diesem
Fall kann eine Oxydation durch die Teilevakuierung oder
durch das zugeführte Schutzgas zumindest vermindert werden.

- 15 Für den Aufbau des Gaskissens gibt es verschiedene
Möglichkeiten. Zum Beispiel kann eine zur Kühlfläche und zur
freien Bandoberfläche hin offene Kammer vorgesehen sein,
über die das zugeführte Gas verteilt wird, so daß sich vor
20 ihr das Gaskissen ausbilden kann. Vorzugsweise enthalten das
oder die Gaskissen jedoch einen porösen Körper, über den das
zum Druckaufbau benötigte Gas zuführbar ist. Er kann in
einer Führung des Schlitzdüsenkörpers beweglich gehalten
sein, um bei auftretenden Banddickenschwankungen sich der
25 Lage der freien Bandoberfläche anpassen zu können.

- Um einerseits durch Veränderung der Lage der Düsenlippen
gegenüber der Kühlfläche und dem Band das Dickenprofil
beeinflussen zu können, und andererseits die sichere
30 Abstützung unter Einhaltung enger Toleranzen aufrecht-
erhalten zu können, sieht eine weitere Ausgestaltung der
Erfindung vor, daß die an den Düsenlippen angeordneten und
den Gaskissen zugeordneten Kammern gegebenenfalls mit den
porösen Körpern individuell relativ zum Schlitzdüsenkörper
35 einstellbar sind.

1

Im einzelnen zeigen:

5

Fig. 1 eine schwenkbare Schlitzdüse oberhalb einer horizontal angeordneten, bewegbaren Kühlfläche eines Kühlkörpers im Querschnitt in Bewegungsrichtung der Kühlfläche während des Angießens,

10

Fig. 2 die Schlitzdüse gemäß Figur 1 nach dem Angießen,

15

Fig. 3 eine seitlich gegen eine vertikal angeordnete, bewegbare Kühlfläche eines Kühlkörpers gerichtete, nicht schwenkbare Schlitzdüse im Querschnitt in Bewegungsrichtung der Kühlfläche während des Angießens,

20

Fig. 4 die Schlitzdüse gemäß Figur 3 nach dem Angießen,

Fig. 5 die Schlitzdüse gemäß Figur 4 mit seitlichen Ansätzen,

Fig. 6 die Schlitzdüse gemäß Figur 5 im Schnitt nach der Linie I-I der Figur 5.

25

Fig. 7 eine schwenkbare Schlitzdüse oberhalb einer horizontal angeordneten, bewegbaren Kühlfläche eines Kühlkörpers im Querschnitt in Bewegungsrichtung der Kühlfläche mit bei Druck ausweichbarer auslaufseitiger Düsenlippe,

30

Fig. 8 die Schlitzdüse gemäß Figur 7 im Schnitt nach der Linie I-I der Figur 7,

35

Fig. 9 eine schwenkbare Düse oberhalb einer horizontal angeordneten, bewegbaren Kühlfläche eines Kühlkörpers mit zwei in Bewegungsrichtung der Kühl-

- 1 fläche hintereinander angeordneten, parallelen
Düsenschlitzen im Querschnitt in Bewegungs-
richtung der Kühlfläche während des Angießens,
- 5 Fig. 10 die Schlitzdüsen gemäß Figur 9 im Querschnitt nach
der Linie I-I der Figur 9,
- 10 Fig. 11 eine schwenkbare Schlitzdüse oberhalb einer
horizontal angeordneten, bewegbaren Kühlfläche
eines Kühlkörpers mit zwei nebeneinander ange-
ordneten Düsenschlitzen im Querschnitt in Be-
wegungsrichtung der Kühlfläche während des An-
gießens,
- 15 Fig. 12 die Schlitzdüse gemäß Figur 11 im Querschnitt
nach der Linie I-I der Figur 11,
- 20 Fig. 13 eine schwenkbare Schlitzdüse oberhalb einer
horizontal angeordneten, bewegbaren Kühlfläche
eines Kühlkörpers mit drei in Bewegungsrichtung
der Kühlfläche hintereinander angeordneten
parallelen Düsenschlitzen im Querschnitt in
Bewegungsrichtung der Kühlfläche,
- 25 Fig. 14 eine Düse mit zwei Kühlflächen aufweisenden
in einer horizontalen Ebene parallel
nebeneinander angeordneten, drehbaren
Kühlrädern im Querschnitt in Bewegungsrichtung
der gegenüberliegenden Kühlflächen während des
30 Angießens,
- Fig. 15 die Düse gemäß Figur 14 im Querschnitt in
Bewegungsrichtung der gegenüberliegenden
Kühlflächen nach dem Angießen,
- 35 Fig. 16 eine Düse mit zwei Kühlflächen aufweisenden,

- 1 in einer horizontalen Ebene parallel neben-
einander angeordneten Kühlrädern im Quer-
schnitt in Bewegungsrichtung der einander
5 gegenüberliegenden Kühlflächen in einer zu
Figur 14 und 15 abgewandelten Ausführung,
- Fig. 17 die Düse gemäß Figur 16 im Querschnitt nach
der Linie I-I der Figur 16,
- 10 Fig. 18 eine seitlich gegen eine vertikal angeordnete,
bewegbare Kühlfläche eines Kühlkörpers ge-
richtete, nicht schwenkbare Schlitzdüse mit
profiliertem auslaufseitiger Düsenlippe im
15 Querschnitt in Bewegungsrichtung der Kühl-
fläche,
- Fig. 19 die Schlitzdüse gemäß Figur 18 in Draufsicht -
aus Richtung des Pfeils A,
- 20 Fig. 20 eine seitlich gegen eine vertikal angeordnete,
bewegbare Kühlfläche eines Kühlkörpers
gerichtete, nicht schwenkbare Düse mit
profiliertem auslaufseitiger Düsenlippe im
25 Querschnitt in Bewegungsrichtung der Kühl-
fläche während des Angießens in einer zu Figur
18 und 19 abgewandelten Ausführung und
- Fig. 21 die Düse gemäß Figur 20 in Draufsicht aus der
Richtung des Pfeils B.
- 30 Fig. 22 eine Schlitzdüse, die über Gaskissen auf der
bewegbaren Kühlfläche eines Kühlkörpers abge-
gestützt ist, in Stirnansicht nach der Linie
I-I der Fig. 24
- 35 Fig. 23 die Schlitzdüse gemäß Fig. 22 im Querschnitt

- 1 nach der Linie II-II der Fig.22
- Fig. 24 die Schlitzdüse gem. Fig.22 im Querschnitt nach
der Linie III-III der Fig.22
- 5 Fig. 25 eine andere Schlitzdüse, die über Gaskissen
auf der bewegbaren Kühlfläche eines Kühl-
körpers abgestützt ist, in Stirnansicht nach
der Linie I-I der Fig.27
- 10 Fig. 26 die Schlitzdüse gem. Fig.25 im Querschnitt
nach der Linie II-II der Fig.25
- Fig. 27 die Schlitzdüse gem. Fig.25 im Querschnitt
15 nach der Linie III-III der Fig.25
- Fig. 28 einen vergrößerten Ausschnitt der Schlitzdüse
gem. Fig.26
- 20 Fig. 29 eine weitere Schlitzdüse, die über Gaskissen
auf der bewegbaren Kühlfläche eines Kühl-
körpers abgestützt ist, in Stirnansicht
nach der Linie I - I der Fig.31
- 25 Fig. 30 die Schlitzdüse gem. Fig.29 im Querschnitt
nach der Linie II-II der Fig.31
- Fig. 31 die Schlitzdüse gem. Fig.29 im Querschnitt
nach der Linie I-I der Fig.29
- 30 Fig. 32 eine weitere Schlitzdüse, die über Gaskissen
auf der bewegbaren Kühlfläche eines
Kühlkörpers abgestützt ist, in Stirnansicht
nach der Linie I-I der Fig.33
- 35

1

Fig. 33 die Schlitzdüse gem. Fig. 32 im Querschnitt nach der Linie I-I der Fig. 32

- 5 Beim Ausführungsbeispiel der Figur 1 und 2 ist oberhalb eines als Band ausgebildeten, in horizontaler Richtung bewegten Kühlkörpers 1 eine Schlitzdüse 2 angeordnet, der aus einem nicht dargestellten Gießgefäß über eine nicht-dargestellte Zuleitung schmelzflüssiges Metall zugeführt
10 wird. Der Druck, mit dem das schmelzflüssige Metall der Schlitzdüse 2 zugeführt wird, kann über die Badspiegelhöhe im Gießgefäß oder durch ein das schmelzflüssiges Metall beaufschlagendes Druckgas bestimmt werden. Die Schlitzdüse 2 ist um einen im Bereich der bandanfangseitigen Düsenlippe 3
15 der Schlitzdüse 2 liegenden Drehpunkt 4 verschwenkbar, so daß unter Beibehaltung des Spaltes der kühlflächeneinlaufseitigen Düsenlippe 3 von der Kühlfläche des Kühlkörpers 1 der Spalt zwischen der Kühlfläche und der bandauslaufseitigen Düsenlippe 5 eingestellt werden kann.

20

- Für das Angießen wird die Schlitzdüse 2 derart verschwenkt, daß die Spaltbreite im Bereich der beiden Düsenlippen 3, 5 ausreichend klein sind, um ein unkontrolliertes bzw. unerwünschtes Ausfließen des schmelzflüssigen Metalls zu verhindern. Wird nun auf die bewegte Kühlfläche des Kühlkörpers
25 1 schmelzflüssiges Metall aus der Schlitzdüse 2 gegossen, dann bildet sich eine keilförmige Erstarrungsfront 6. Durch kontrolliertes Verschwenken der Schlitzdüse 2 unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit der bewegten Kühlfläche und damit auch des gegossenen Bandes 7 wird die keilförmige
30 Erstarrungsfront 6 im Bereich der Schlitzdüse 2 zunehmend steiler. Beim Verschwenken der Schlitzdüse ist darauf zu achten, daß der freie Spalt zwischen der bandauslaufseitigen Düsenlippe 5 und der Erstarrungsfront einen oberen Grenzwert
35 nicht überschreitet, weil sonst der sich hier aufgrund der Viskosität des schmelzflüssigen Metalls bildende und diesen

- 1 freien Spalt abdichtende Meniskus nicht ausreicht, das
schmelzflüssige Metall zurückzuhalten.

- Auf diese Art und Weise ist es möglich, unter Beachtung des
5 Erstarrungsgesetzes Bänder praktisch beliebiger Breite und
einer Dicke bis in den Milimeterbereich mit engen Dicken-
toleranzen durch Gießen herzustellen.

- Beim Ausführungsbeispiel der Figuren 3 bis 6 bewegt sich
10 die Kühlfläche eines Kühlkörpers 8 in vertikaler Richtung
von unten nach oben. Eine schlitzförmige Düse 9, die eben-
falls von einem nicht dargestellten Vorratsbehälter mit
schmelzflüssigem Metall gespeist wird, ist gegenüber der
bewegten Kühlfläche des Kühlkörpers 8 so angeordnet, daß
15 die untere Düsenlippe 10 von der Kühlfläche des Kühlkörpers
einen ausreichend kleinen Abstand hat, um unter Ausnutzung
der Viskosität des schmelzflüssigen Metalls ein uner-
wünschtes Ausfließen auszuschließen. Die bandauslaufseitige
Düsenlippe 11 hat von der Kühlfläche des Kühlkörpers 8
20 einen Abstand, der der gewünschten Dicke des zu gießenden
Bandes 12 entspricht.

- Beim Ausführungsbeispiel der Figuren 5 und 6 sind im
Vergleich zum Ausführungsbeispiel der Figuren 3 und 4 an den
25 seitlichen Düsenlippen schürzenartige Ansätze 13, 14
vorgesehen, die beim Angießen als Spritzschutz dienen.

- Bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 3 bis 6 wird bei
von unten nach oben bewegter Kühlfläche des Kühlkörpers 8
30 der Badspiegel 15 des schmelzflüssigen Metalls in dem Maße
gehoben, wie die keilförmige Erstarrungsfront 16 wächst.
Dabei wird darauf geachtet, daß der Spalt zwischen den
seitlichen Düsenlippen und der keilförmigen Erstarrungs-
front 16 des Bandes 8 bis zum Erreichen der bandauslauf-
35 seitigen Düsenlippe 11 unterhalb einer oberen Toleranzgrenze
bleibt, bei der gewährleistet ist, daß kein schmelzflüssiges

- 1 Metall seitlich ausfließt.

Während mit der Düse des Ausführungsbeispiels der Figuren 1 und 2 das Gießverfahren praktisch lageunabhängig durchgeführt werden kann, ist das Gießverfahren mit Düsen nach den Ausführungsbeispielen 3 bis 6 an eine gegenüber der horizontalen geneigten Bewegungsrichtung der Kühlfläche gebunden, bei der das gegossene Band entgegen der Schwerkraft mehr oder weniger steil bergauf gerichtet die Düse verläßt.

Nach dem Angießen wird die Geschwindigkeit der bewegten Kühlfläche so gewählt, daß es auch dann nicht zu einem unkontrollierten Ausfließen des schmelzflüssigen Metalls kommt. Deshalb wird die Geschwindigkeit so gewählt, daß die keilförmige Erstarrungsfront innerhalb der Düse liegt.

Die Schlitzdüse nach dem Ausführungsbeispiel der Figuren 7 und 8 unterscheidet sich von dem der Figuren 1 und 2 im wesentlichen nur dadurch, daß die bandauslaufseitige Düsenlippe 17 an Federelementen 18, 19 derart abgestützt ist, daß sie bei einem einen Grenzwert des auf sie vom gegossenen Band ausgeübten Druckes ausweicht. Die Düsenlippe 17 kann durch in der Zeichnung nicht dargestellte Einstellschrauben oder Stellkeile einstellbar gestaltet sein, so daß es möglich ist, die Banddicke einzustellen. Die Düse gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figuren 9 und 10 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel der Figuren 1 und 2 nur darin, daß zwei Schlitzdüsen 19, 20 dicht hintereinander und parallel zueinander in einer schwenkbaren Einheit ausgebildet sind. Das aus den beiden Schlitzdüsen 19, 20 austretende schmelzflüssige Metall wird in der schmelzflüssigen Phase am Ende der Erstarrungsfront im Bereich der ersten Schlitzdüse 19 zusammengeführt, so daß es mit einer solchen Düse möglich ist, zweilagiges Bandmaterial herzustellen, daß in der Grenzzone der beiden Lagen innig

1 miteinander verbunden ist.

Das Ausführungsbeispiel der Figuren 11 und 12 unterscheidet sich von dem der Figuren 1 und 2 darin, daß zwei Schlitz-
5 düsen 21, 22 eng nebeneinander angeordnet und in einer verschwenkbaren Einheit ausgebildet sind. Das schmelzflüssige Metall wird im Bereich der gemeinsamen mittleren Düsenlippe in der schmelzflüssigen Phase zusammengeführt. Mit diesem Ausführungsbeispiel ist es möglich, ein aus zwei
10 nebeneinanderliegenden Streifen bestehendes Band herzustellen, dessen beide Streifen an ihren benachbarten Rändern innig miteinander verbunden sind.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 13 unterscheidet sich von dem der Figuren 1 und 2 darin, daß der Düsenschlitz durch
15 zwei quer zur Bewegungsrichtung der Kühlfläche verlaufende Stege 23, 24 in drei Einzelschlitze 25, 26, 27 unterteilt ist. Während sich im Bereich der Teilschlitze 25, 26, 27 eine keilförmige Erstarrungsfront ausbildet, findet in den Bereichen der Stege 23, 24 eine weitere Abkühlung der hier
20 bereits ganz erstarrten Lagen statt. Im Bereich der Stege 23, 24 werden die Lagen über Kanäle 28, 29 mit Schutzgas beaufschlagt. Die Länge der Kühlstrecken a1, a2 sollte das 0,8 bis 16fache der Weite b1, b2 des jeweils vorgelagerten
25 Düsenschlitzes 25, 26 betragen.

Mit einer derart ausgebildeten Mehrfachdüse lassen sich dicke, amorph erstarrte Metallbänder aus einzelnen, verhältnismäßig dünnen Lagen aufbauen.

30 Beim Ausführungsbeispiel der Figuren 15 und 16 besteht das Besondere darin, daß ein Gießspalt, in den von unten aus einer Düse 30 schmelzflüssiges Metall eingeführt wird, von zwei Kühlrädern 31, 32 gebildet wird, die in einer horizontalen Ebene parallel nebeneinander angeordnet sind
35 und im Bereich des Gießspaltes gleichsinnig umlaufen. Der gegenseitige Abstand der Kühlräder 31, 32 und damit die

- 1 lichte Weite des Gießspaltes sind einstellbar.

Dieses Ausführungsbeispiel wirkt wie zwei unmittelbar nebeneinander angeordnete Schlitzdüsen, bei denen unter
5 Verzicht auf eine körperliche bandauslaufseitige Düsenlippe die beiden Erstarrungsfronten der beiden auf den Kühlrädern 31, 32 gegossenen Lagen des Bandes die Funktion der bandauslaufseitigen Düsenlippe übernehmen. Um beim Angießen ein seitliches Ausfließen des schmelzflüssigen Metalls zu
10 verhindern, wird unter Beachtung der sich in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Kühlflächen der Kühlräder 31, 32 aufbauenden Erstarrungsfronten die Weite des Gießspaltes von einem kleinen Anfangswert auf den Endwert vergrößert, der der gewünschten Banddicke entspricht, so daß es nicht zu
15 einem unerwünschten Ausfließen von schmelzflüssigem Metall kommt. Dieses Ausführungsbeispiel basiert auf dem Prinzip des Ausführungsbeispiels der Figuren 1 und 2.

Das Ausführungsbeispiel der Figuren 16 und 17 unterscheidet
20 sich von dem der Figuren 14 und 15 dadurch, daß der Gießspalt nicht aus einer Düse sondern aus zwei Düsen 33, 34 gespeist wird. Mit diesem Ausführungsbeispiel lassen sich zweilagige Bänder aus verschiedenen Metallen, also Bimetallbänder herstellen. Wie beim Ausführungsbeispiel der Figuren
25 9 und 10 werden auch in diesem Fall die Metalle der beiden Lagen in der schmelzflüssigen Phase zusammengeführt. Ähnlich dem Ausführungsbeispiel der Figuren 5 und 6 kann an den Seiten ein schürzenartiger Spritzschutz 35 vorgesehen sein. Ein solcher Spritzschutz kann selbstverständlich auch beim
30 Ausführungsbeispiel der Figuren 14 und 15 vorgesehen sein.

Bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 18 bis 21 ist die bandauslaufseitige Düsenlippe 36, 37 profiliert. Die Düsenlippe 36, 37 hat also über die Breite der Düse einen
35 unterschiedlichen Abstand zur Kühlfläche. Damit sich unter Berücksichtigung dieses Profils eine Erstarrungsfront aus-

1 bilden kann, die ein unkontrolliertes Ausfließen schmelz-
flüssigen Metalls verhindert, ist die jeweilige Düsen- weite
in Bewegungsrichtung der Kühlfläche gesehen in Abhängigkeit
von der jeweiligen Banddicke gestaltet, d.h., daß bei
5 kleiner Banddicke und damit auch geringem Abstand der
Düsenlippe von der Kühlfläche die Düsenweite klein ist und
bei großer Banddicke und damit auch großem Abstand der
Düsenlippe von der Kühlfläche die Düsenweite groß ist. In
Figur 20 links ist das Profil der Düsenlippe in Drauf- sicht
10 dargestellt.

Nach diesem Prinzip lassen sich sehr unterschiedlich
profilierte und Stränge gießen, wobei immer gewährleistet
ist, daß es nicht zu einem unerwünschten Ausfließen von
15 schmelzflüssigem Metall kommt und die Profile sehr maß-
genau sind.

Mit den Ausführungsbeispielen der Figuren 22 bis 33 lassen
sich während des Gießbetriebes noch engere Toleranzen und
20 glattere Oberflächen des Bandes erzielen.

Die in den Figuren 22 bis 24 dargestellte Schlitzdüse 101
weist einen Düsenkörper 102 auf, der in einem Halter 103
sitzt. Die Düsenkammer 104 der Schlitzdüse 101 ist über eine
25 Leitung 105 mit einem nicht dargestellten Gefäß für
schmelzflüssiges Metall verbunden. Das schmelzflüssige
Metall läßt sich mit Druck in die Kammer 104 einbringen.
Mittels Stellgliedern 106 läßt sich die Schlitzdüse 101
bezüglich der Neigung und des Abstandes ihrer Stirnseite
30 gegenüber der Kühlfläche 107 eines sonst nicht weiter
dargestellten, in Richtung des Pfeils 108 bewegbaren
Kühlkörpers einstellen.

Wie aus Fig.24 ersichtlich, entwickelt sich bei in Richtung
35 des Pfeils 108 mit der Geschwindigkeit v vorbewegter Kühl-
fläche 107 auf der Kühlfläche 107 im Bereich der

1 Düsenkammer 104 ein Erstarrungskeil 109, der am
bandauslaufseitigen Rand der Kammer 104 die Dicke d des
fertigen Bandes 110 erreicht. Die Erstarrung ist also im
Bereich der Düsenkammer 104 abgeschlossen.

5

In den Stirnseiten der kühlflächeneinlaufseitigen,
bandauslaufseitigen und seitlichen Düsenlippen 111 bis 114
ist jeweils eine flache Kammer 115 bis 118 vorgesehen, der
über jeweils eine Leitung 119 bis 122 für den Aufbau eines
10 stirnseitigen Gaskissens 123, 124, 125, 126 Gas zuführbar ist,
mit dem sich die Schlitzdüse auf der Kühlfläche 107 und der
Oberseite des fertigen Bandes 110 abstützt. Über den
Gasdruck in den einzelnen Gaskissen 123 bis 126 ist der
Abstand der Düsenlippen 111 bis 114 von der Kühlfläche 107
15 und dem Band 110 einstellbar.

Das Ausführungsbeispiel der Figuren 25 bis 28 unterscheidet
sich von dem der Figuren 22 bis 24 in zwei Merkmalen. Die
Zufuhr von Druckgas und die Verteilung von Druckgas erfolgt
20 über leistenartige poröse Körper 127 bis 130, deren der
Düsenkammer 135 zugekehrte Seiten einen gasdichten Überzug
129a tragen, so daß das zugeführte Gas vor der porösen
Stirnseite eines jeden porösen Körpers 128 bis 130 sich
aufbauen und, wie in Fig. 28 angedeutet, abströmen kann. Die
25 porösen Körper 127, 129, 130 sind in keilförmigen Nuten 131
bis 133 fixiert, während der bandauslaufseitige poröse
Körper 128 in einer Nut 134 mit parallelen Wänden
verstellbar in Richtung auf die Kühlfläche 107 gehalten ist.
Auf diese Art und Weise kann sich das Luftkissen mit dem
30 porösen Körper 128 schwankenden Dicken des Bandes anpassen
und die Abstützung gewährleisten.

Das zweite von dem Ausführungsbeispiel der Fig. 22 bis 24
abweichende Merkmal besteht darin, daß zwischen den die
35 porösen Körper 127 bis 130 enthaltenden Luftkissen und der

- 1 Düsenkammer 135 Kammern 136, 137 angeordnet sind, in die
entweder erhitztes Schutzgas über Leitungen 138, 139
einführbar ist oder über die aus den Luftkissen austretendes
5 Gas abführbar ist. Durch beide Alternativen soll verhindert
werden, daß die Bandoberfläche oxydiert. Vor allem durch die
Zufuhr von Schutzgas oder durch die Abfuhr von Gas aus dem
Luftkissen über die kühlflächeneinlaufseitige Kammer 136
soll zusätzlich verhindert werden, daß sich zwischen der
Kühlfläche 107 und der zugewandten Bandseite Kondensat- und
10 Gasperlen in einem Ausmaß entwickeln, daß die Glätte der
Bandoberfläche beeinträchtigt wird.

- Da die Kühlfläche 107 in der Regel breiter als das gegossene
Band 110 ist, wird von den Bandrändern die Wärme besser als
15 von der Bandmitte abgeführt. Deshalb ist die keilförmige
Erstarrungsfront im Bereich der Düsenkammer an den
Bandrändern steiler als im mittleren Bandbereich. Dieser
Tatsache trägt das Ausführungsbeispiel der Figuren 29 bis
31 Rechnung. Während im Bereich W1 die Erstarrung an den
20 Bandrändern abgeschlossen ist, erstreckt sie sich in der
Bandmitte über den Bereich W. Durch den im Vergleich zu den
anderen Ausführungsbeispielen größeren Abstand des
bandauslaufseitigen, einen porösen Körper 140 enthaltenden
Luftkissens ist es möglich, daß zwischen den erstarrten
25 Randbereichen 141, 142 des Bandes 143 schmelzflüssiges
Metall den auslaufseitigen Rand 145 der Düsenkammer 146
passiert und in dem Abschnitt zwischen diesem Rand 145 und
dem porösen Körper 140 erstarrt. Wegen des in diesem Bereich
aufgebauten Druckes kann schmelzflüssiges Metall nicht
30 unkontrolliert durch den im mittleren Bereich größeren Spalt
austreten.

- Das Ausführungsbeispiel der Figuren 29 bis 31 unterscheidet
sich von den vorhergehenden dadurch, daß der bandauslauf-
35 seitige Rand 145 von einer auswechselbaren durch eine

- 1 Heizeinrichtung 146 beheizte Leiste 147 gebildet wird. Durch diese beheizte Leiste wird ein Einfrieren des Metalls an der Bandoberseite bereits im Bereich des Randes 145 verhindert und deshalb eine glatte Bandoberfläche erzielt. Ferner
- 5 unterscheidet sich dieses Ausführungsbeispiel von den vorhergehenden noch dadurch, daß die porösen Körper 140 an der einlaufseitigen Düsenlippe und der auslaufseitigen Düsenlippe zumindest einen teilweise runden Querschnitt und eine ebene Stirnfläche haben und in den entsprechend
- 10 ausgebildeten Nuten um ihre Achsen verdrehbar sind. Dadurch wird erreicht, daß die flachen Stirnseiten der porösen Körper 140 bei jedem Neigungswinkel der Stirnseite der Düse sich zur Kühlfläche und Bandoberfläche parallel stellen. Schließlich besteht ein weiterer Unterschied darin, daß die
- 15 seitlichen porösen Körper 148 in Nuten 149 höhenverstellbar gelagert sind, um sich in Abhängigkeit von dem Neigungswinkel der Stirnseite der Düse selbständig einzustellen.
- 20 Bei dem Ausführungsbeispiel der Figuren 32 und 33 sind die teilweise einen Kreisquerschnitt und eine flache Stirnseite aufweisenden porösen Körper 150 bis 153 in einstellbaren Haltern 154 bis 157 angeordnet, so daß es möglich ist, die Schlitzdüse in ihrer Lage gegenüber der Kühlfläche und davon
- 25 unabhängig die Halter 154 bis 157 mit den porösen Körpern 150 bis 153 einzustellen. Darüber hinaus sind in dem Düsenkörper auswechselbare Düsenlippen 158, 159 eingesetzt, die über Kanäle 160, 161 beheizbar sind.
- 30 Die gasdurchlässigen porösen Körper 127 bis 130, 140, 150 bis 153 bestehen vorzugsweise aus Sintermaterial, Keramikfaser, Kohlegraphit oder einem ähnlichen Werkstoff nach Möglichkeit mit gewissen Notlaufeigenschaften gegenüber dem Werkstoff der Kühlfläche.
- 35 Als Werkstoff für die einsetzbaren, beheizbaren Düsenlippen

- 1 145, 158, 159 eignet sich hochhitzebeständiges Metall, wie Wolfram, Molybden oder eine entsprechende Metallegierung oder ein verschleißfester, hitzeschockbeständiger, möglichst schmelzeabweisender Keramikwerkstoff, wie Al_2O_3 , SiC ,
5 Si_3N_4 , ZrO_2 , NgO oder dergl. Statt eingesetzter Düsenlippen kann der Düsenkörper aber auch an der Stirnseite mit solchen Materialien aufgepanzert oder aufgesintert sein. Vorzugsweise sind die Düsenlippen beheizt.

10

15

20

25

30

35

0208890

COHAUSZ & FLORACK**PATENTANWALTSBÜRO****SCHUMANNSTR. 97 D-4000 DÜSSELDORF 1**

Telefon: (02 11) 68 33 46

Telex: 0858 6513 coa d

PATENTANWALTE:

Dipl.-Ing. W. COHAUSZ

Dipl.-Ing. R. KNAUF

Dipl.-Ing. H. B. COHAUSZ

Dipl.-Ing. D. H. WERNER

30.05.1986

KN/HW 45133EP

- 27 -

A n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Herstellen von Metallsträngen in Form von Bändern oder Profilen, bei dem schmelzflüssiges Metall aus einer insbesondere als Schlitzdüse ausgebildeten Düse auf die Kühlfläche von einem an der Düse mit engem Spalt vorbeibewegten Kühlkörper aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß unter Berücksichtigung der sich beim Angießen auf die bewegte Kühlfläche des Kühlkörpers im Bereich der Düse keilförmig aufbauenden Erstarrungsfront und unter Anpassung der Geschwindigkeit der Kühlfläche der freie Spalt zwischen der strangauslaufseitigen Düsenlippe und gegebenenfalls den seitlichen Düsenlippen von einem ein unkontrolliertes Ausfließen des schmelzflüssigen Metalls verhindernden kleinen Anfangswert allmählich auf den der gewünschten Strangdicke entsprechenden, ebenfalls ein unkontrolliertes Ausfließen verhindernden Endwert vergrößert wird.

2. Verfahren zum Herstellen von Metallsträngen in Form von Bändern oder Profilen, bei dem schmelzflüssiges Metall aus einer insbesondere als Schlitzdüse ausgebildeten Düse auf die Kühlfläche von einem an der Düse mit engem Spalt vorbeibewegten Kühlkörper aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß unter Berücksichtigung der sich beim Angießen auf den von unten nach oben bewegten Kühlflächenteil des Kühlkörpers im

- 1 Bereich der Düsenlippe keilförmig aufbauenden
Erstarrungsfront der Schmelzbadspiegel zwischen der
Kühlfläche des Kühlkörpers und der seitlich neben dem
Kühlkörper angeordneten Düse allmählich bis zur die
5 Strangdicke bestimmenden auslaufseitigen Düsenlippe derart
angehoben wird, daß, wenn der Schmelzbadspiegel die
auslaufseitige Düsenlippe erreicht, der freie Spalt zwischen
der Erstarrungsfront und der auslaufseitigen Düsenlippe
ausreichend klein ist, um ein unkontrolliertes Ausfließen
10 des schmelzflüssigen Metalls zu verhindern.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das
Anheben des Schmelzbadspiegels derart erfolgt, daß der
15 freie Spalt zwischen den seitlichen Düsenlippen und der
Erstarrungsfront ausreichend klein bleibt, um ein un-
kontrolliertes Ausfließen des schmelzflüssigen Metalls zu
verhindern.

- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß nach dem
Angießen die Geschwindigkeit der Kühlfläche des Kühlkörpers
derart eingestellt wird, daß die Erstarrungsfront innerhalb
der Düse bleibt.

- 25 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß auf die
kühlflächenabgewandte Oberfläche des gegossenen
Metallbandes aus einer in Bewegungsrichtung der Kühlfläche
30 unmittelbar vor der einen Düse angeordneten weiteren Düse
in der gleichen Art wie aus der einen Düse schmelzflüssiges
Metall aufgebracht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das
schmelzflüssige Metall aus der weiteren Düse auf das an der

- 1 Oberfläche noch schmelzflüssige Metallband aus der einen Düse aufgebracht wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die kühlflächenabgewandte Oberfläche des einen Metallbandes vor oxydierenden Einflüssen bis zum Aufbringen des weiteren schmelzflüssigen Metalls geschützt wird.

10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß auf die bewegte Kühlfläche unmittelbar neben dem schmelzflüssigen Metall aus der einen Düse schmelzflüssiges Metall aus einer oder mehreren weiteren Düsen in der gleichen Art wie aus
15 der einen Düse aufgebracht wird, daß die aus den beiden Düsen austretenden Metalle in ihrer schmelzflüssigen Phase im Bereich ihrer Grenzzonen zusammengeführt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß verschiedene Metalle zusammengeführt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß beim Übereinandergießen von mehreren Lagen nach dem Gießen einer jeden Lage das Band eine Kühlstrecke durchläuft, bevor die nächste Lage aufgegossen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß im Bereich jeder Kühlstrecke die kühlflächenabgewandte Oberfläche der jeweiligen Lage unter einer Schutzgasatmosphäre gehalten wird oder dieser Bereich zumindest teilevakuiert wird.

1 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Länge
der Kühlstrecke das 0,8 bis 16fache der Weite der
vorgeordneten Düse in Bewegungsrichtung der Kühlfläche des
5 Kühlkörpers beträgt.

 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß unter
Verzicht auf die auslaufseitige Düsenlippe das
10 schmelzflüssige Metall zwischen die bewegten Kühlflächen
von zwei entsprechend der sich aufbauenden
Erstarrungsfronten im gegenseitigen Abstand einstellbaren
Kühlkörpern gegossen wird, wobei die Funktion der fehlenden
Düsenlippe für das auf jeder Kühlfläche gegossene
15 schmelzflüssige Metall von der Erstarrungsfront des jeweils
anderen Stranges ausgeübt wird.

 14. Verfahren nach Anspruch 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß auf die
20 beiden Kühlflächen aus parallel zueinander angeordneten
Schlitzdüsen verschiedene Metalle aufgebracht und in ihrer
schmelzflüssigen Phase mit ihren Erstarrungsfronten
zusammengeführt werden.

25 15. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum
Gießen von Metallsträngen in Form von Bändern und Profilen
nach Anspruch 1, bestehend aus einer insbesondere als
Schlitzdüse ausgebildeten Düse, die mit einem
Vorratsbehälter für schmelzflüssiges Metall verbunden ist,
30 und einem Kühlkörper, auf dessen mit engem Spalt vor und
insbesondere geneigt zur Stirnseite der Düse angeordnete
und relativ zu ihr bewegbare Kühlfläche das schmelzflüssige
Metall auftragbar ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
35 auslaufseitige Düsenlippe (5) in ihrem Abstand von der
Kühlfläche des Kühlkörpers (1) einstellbar ist.

1 16. Vorrichtung nach Anspruch 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Düse
 (2) um eine parallel zur Kühlfläche des Kühlkörpers (1)
 und quer zu deren Bewegungsrichtung verlaufende Achse (3)
5 schwenkbar ist.

 17. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum
 Gießen von Metallsträngen in Form von Bändern oder Profilen
 nach Anspruch 2 oder 3, bestehend aus einer insbesondere
10 als Schlitzdüse ausgebildeten Düse, die mit einem
 Vorratsbehälter für schmelzflüssiges Metall verbunden ist,
 und einem Kühlkörper, auf dessen mit engem Spalt vor und
 insbesondere geneigt zur Stirnseite der Düse angeordnete
 und relativ zu ihr bewegbare Kühlfläche das schmelzflüssige
15 Metall auftragbar ist,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
 Kühlfläche des Kühlkörpers (8) im Bereich der Düse (9)
 gegenüber der Horizontalen geneigt angeordnet ist, wobei
 die Weite der Düse (lichter Abstand) der kühlflächenein-
20 und strangauslaufseitigen Düsenlippe (10,11) in einem der
 Länge der keilförmigen Erstarrungsfront des zu gießenden
 Stranges (12) entsprechenden Abstand angeordnet ist.

 18. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum
25 Gießen von Bändern nach Anspruch 13, bestehend aus einer
 als Schlitzdüse ausgebildeten Düse, der von einem
 Vorratsbehälter schmelzflüssiges Metall zuführbar ist, und
 einem bewegbaren Kühlkörper, auf dessen Kühlfläche das
 schmelzflüssige Metall auftragbar ist,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß neben
 dem einen Kühlkörper (31) ein zweiter Kühlkörper (32) mit
 gleichsinnig bewegbarer Kühlfläche abstandsveränderbar
 angeordnet ist, dessen Kühlfläche mit der Kühlfläche des
 einen Kühlkörpers (31) die Schlitzdüse (Gießspalt) bildet,
35 der von unten das schmelzflüssige Metall zuführbar ist.

1

19. Vorrichtung nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, daß die
Kühlkörper (31,32) als Rollen ausgebildet sind.

5

20. Vorrichtung nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet, daß in die
Schlitzdüse (Gießspalt) schmelzflüssiges Metall aus zwei
parallel zueinander angeordneten Düsenschlitzten (33,34)
speisbar ist.

10

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, daß die Düse
(9,33,34) an ihren seitlichen Düsenlippen vorstehende
Ansätze (13,14,35) als Spritzschutz aufweist.

15

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, daß die
strangauslaufseitige Düsenlippe (17) gegenüber Druck
ausweichbar gelagert ist.

20

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, daß in
Bewegungsrichtung der Kühlfläche zwei oder mehr Düsen
(19,20,25,26,27; 21,22) eng hinter- oder nebeneinander
angeordnet sind.

25

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 19,
dadurch gekennzeichnet, daß in einer
Schlitzdüse zwei oder mehr Düsenschlitzte (25,26,27) in
Bewegungsrichtung der Kühlfläche hintereinander und
parallel zueinander angeordnet sind, wobei der Abstand
zwischen zwei benachbarten Düsenschlitzten das 0,8 bis
16fache der Weite des jeweils vorgelagerten Düsenschlitzes
beträgt.

30
35

1

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen den
Düsenschlitzen (25,26,27) Zwischenräume oberhalb des Bandes
5 vorgesehen sind, die teilvakulierbar oder mit einem
Schutzgas beaufschlagbar sind.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
10 strangauslaufseitige Düsenlippe (36,37) derart profiliert
ist, daß sie zur Kühlfläche des Kühlkörpers (38,39) einen
über die Strangbreite unterschiedlich weiten Spalt bildet,
und die kühlflächeneinlaufseitige Düsenlippe (40,41)
entsprechend dem Profil der strangauslaufseitigen
15 Düsenlippe (36,37) in Bewegungsrichtung der Kühlfläche des
Kühlkörpers (38,39) derart versetzt ist, daß im Bereich
eines großen Spaltes die kühlflächeneinlaufseitige
Düsenlippe (40,41) von der strangauslaufseitigen Düsenlippe
(36,37) einen größeren Abstand als im Bereich eines kleinen
20 Spaltes hat.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 25,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß in der
Oberfläche des Kühlkörpers ein Profil eingelassen ist.

25

28. Vorrichtung zum Gießen von Metallsträngen,
insbesondere Metallbändern, bestehend aus einer
Schlitzdüse, die mit einem Vorratsbehälter für
schmelzflüssiges Metall verbunden ist, und einem Kühlkörper,
30 auf dessen mit engem Spalt vor und geneigt zu der
Stirnseite der Schlitzdüse angeordnete und relativ zu ihr
bewegbare Kühlfläche das schmelzflüssige Metall auftragbar
ist, insbesondere nach Anspruch 15 oder 17,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
35 Schlitzdüse (101) mit ihrem stirnseitigen Rand (111 bis
114) über ein oder mehrere Gaskissen (123 bis 126) auf der

Kühlfläche (107) und der freien Oberfläche des gegossenen Metallbandes (110) abstützbar ist.

29. Vorrichtung nach Anspruch 28,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das oder die Gaskissen (123 bis 126) einen geschlossenen Ring bilden.

30. Vorrichtung nach Anspruch 28 oder 29,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Gasdruck in den Gaskissen (123 bis 126) einstellbar ist.

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 28 bis 30,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zwischen dem oder den Gaskissen (127 bis 130) und zumindest der kühlflächeneinlaufseitigen Düsenlippe eine Kammer (136,137) vorgesehen ist, die teilevakuiert ist oder über die erhitztes Gas zuführbar ist.

32. Vorrichtung nach Anspruch 31,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß entsprechende Kammern vor den seitlichen Düsenlippen angeordnet sind.

33. Vorrichtung nach Anspruch 31 oder 32,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß eine entsprechende Kammer (137) vor der strangauslaufseitigen Düsenlippe angeordnet ist.

34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zumindest das kühlflächeneinlaufseitige Gaskissen (123) mit erhitztem Gas beaufschlagbar ist.

35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 28 bis 34,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das oder

1 die Gaskissen (127 bis 130) einen porösen Körper enthalten,
über den das zum Druckaufbau benötigte Gas zuführbar ist.

36. Vorrichtung nach Anspruch 35,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der
poröse Körper (128) in einer Führung (134) des
Schlitzdüsenkörpers (102) derart beweglich gehalten ist,
daß er sich selbständig auf die Lage der Kühlfläche
und/oder der Strangoberfläche einstellt.

10

37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 28 bis 36,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die
zugeordneten Kammern gegebenenfalls zusammen mit den
porösen Körpern (150,151) individuell relativ zum
15 Schlitzdüsenkörper in ihrer Lage einstellbar sind.

20

25

30

35

1/13

Fig. 1

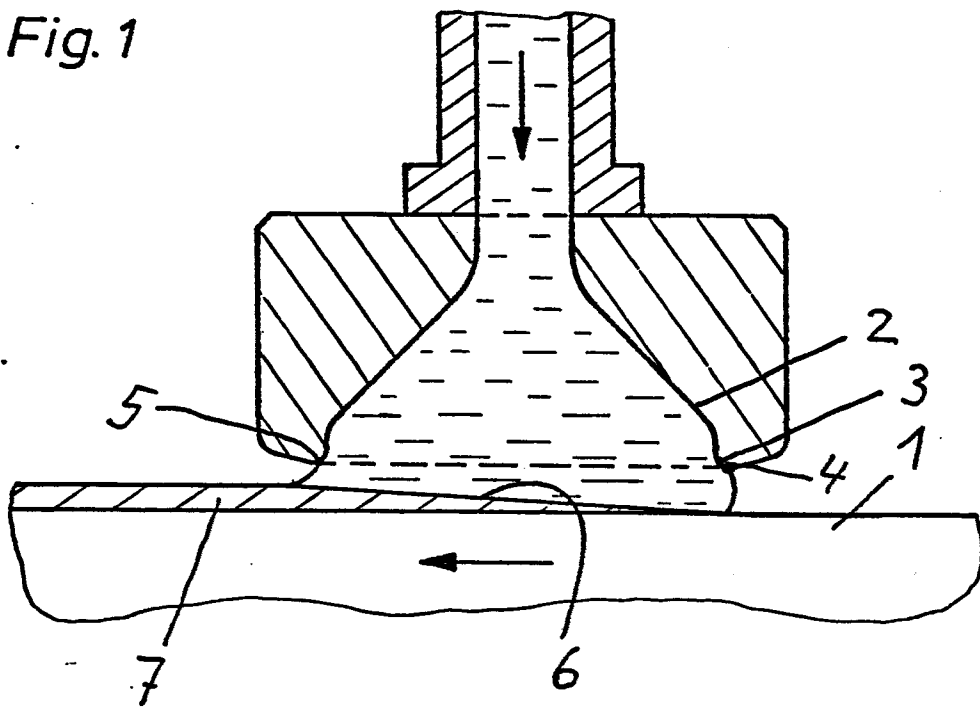
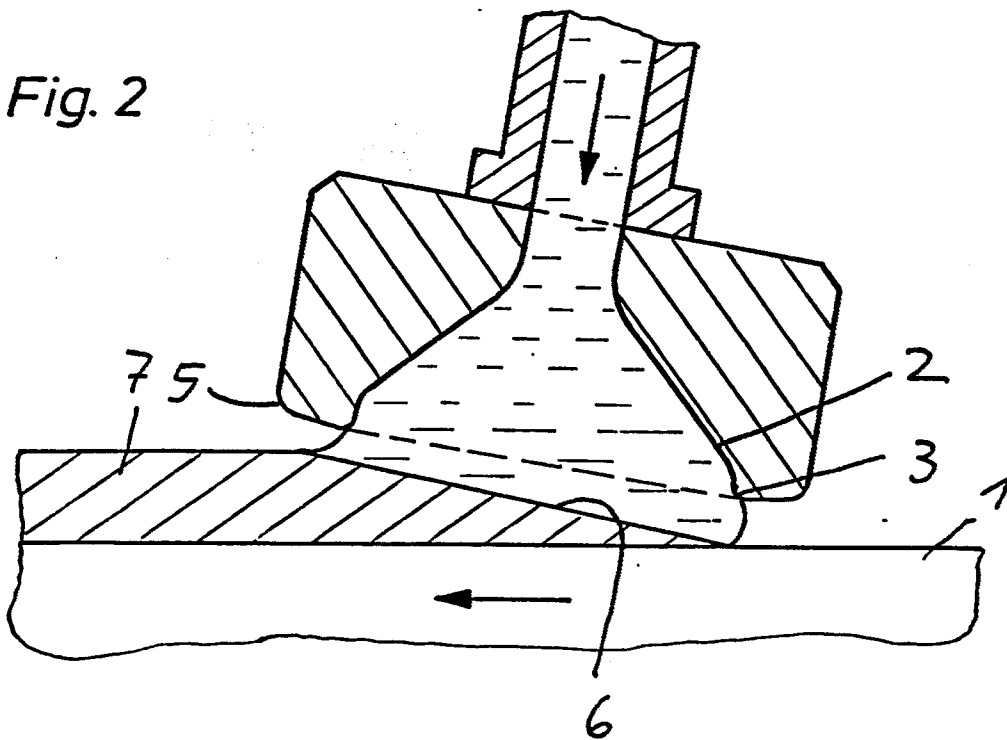


Fig. 2



2/13

Fig. 3

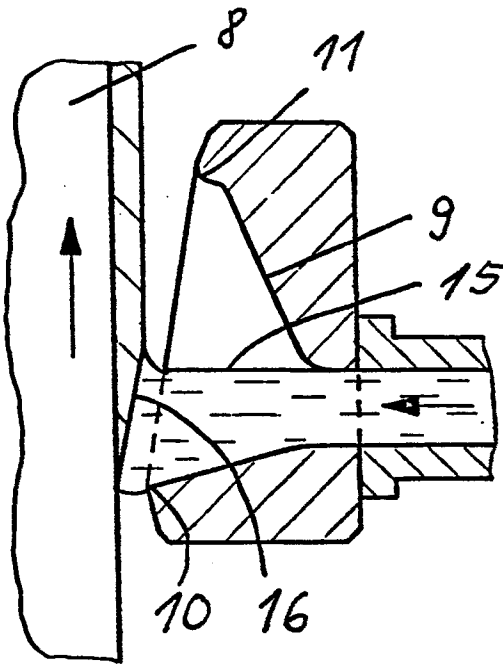


Fig. 5

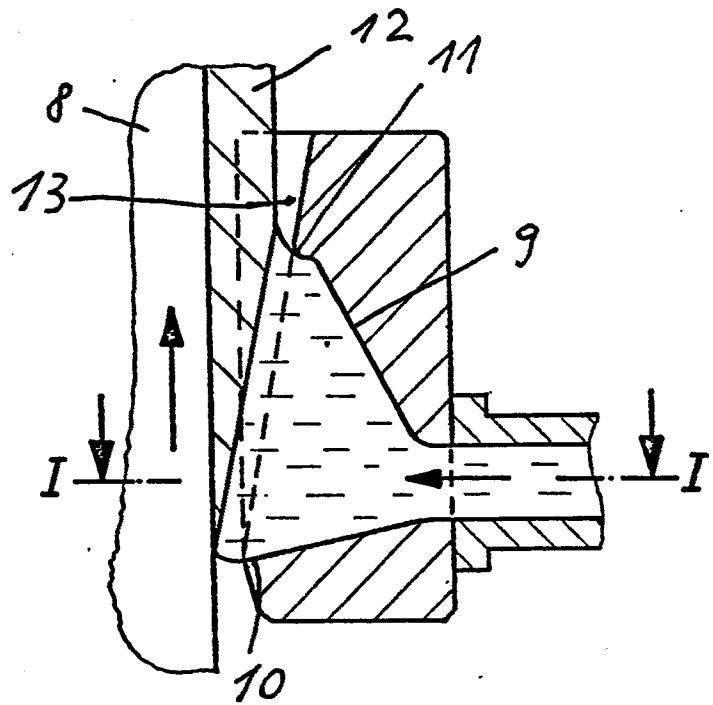


Fig. 4

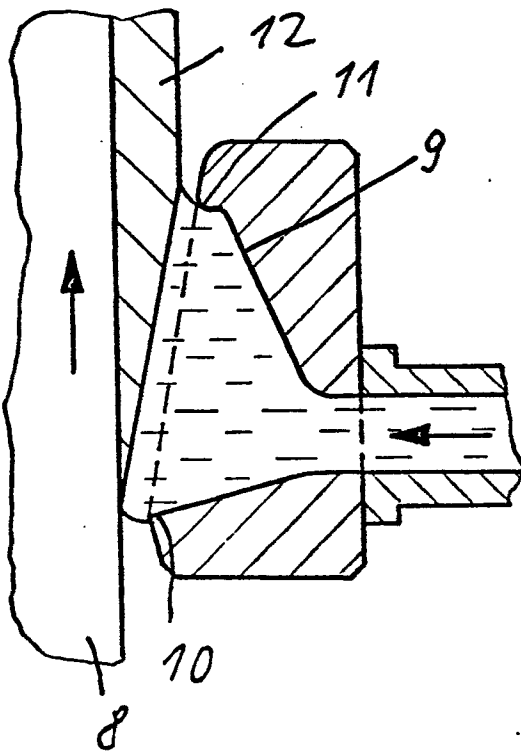
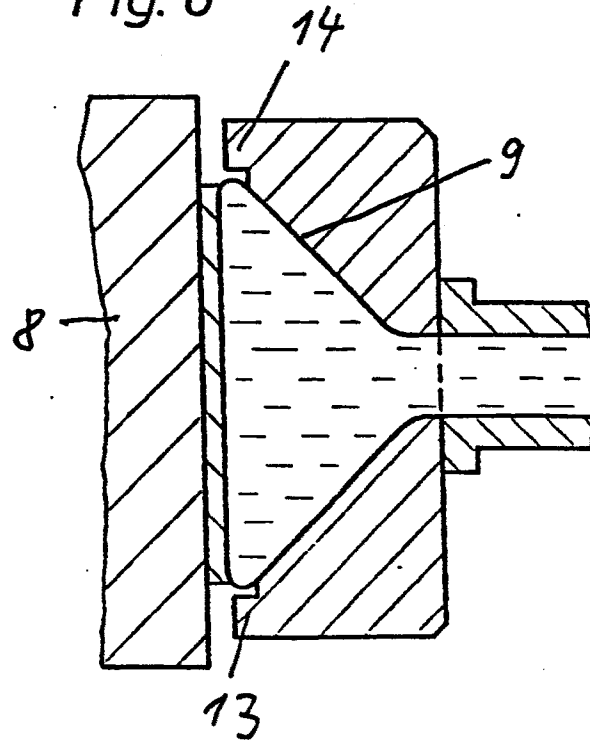


Fig. 6



3/12

Fig. 7

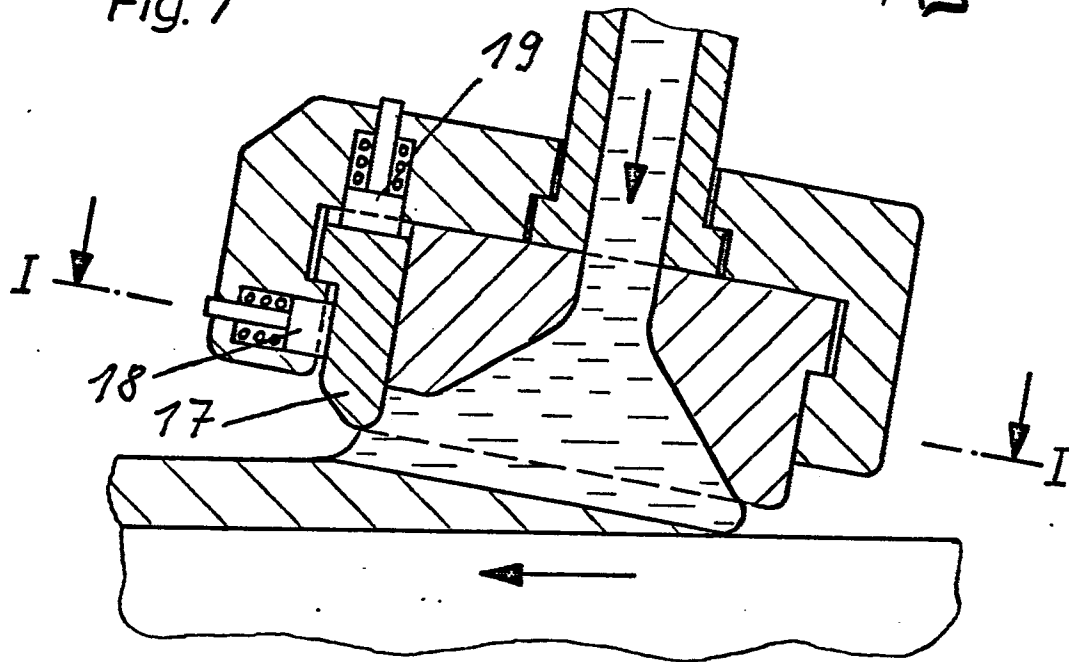
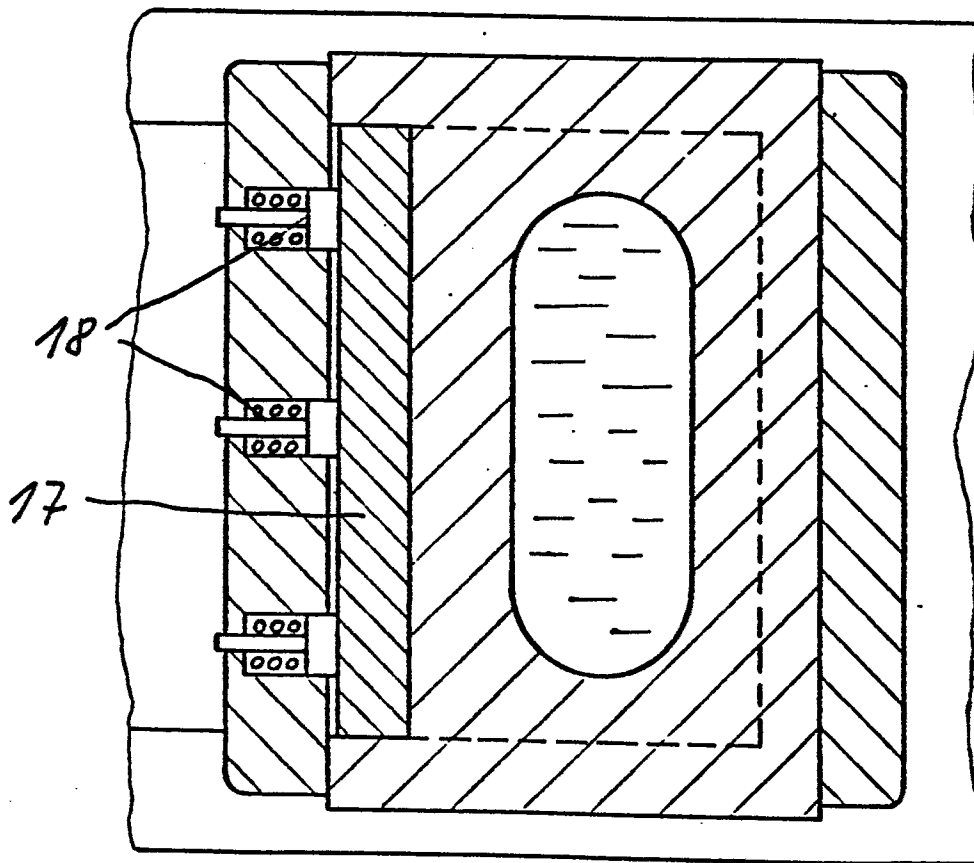


Fig. 8



4/13

Fig. 9

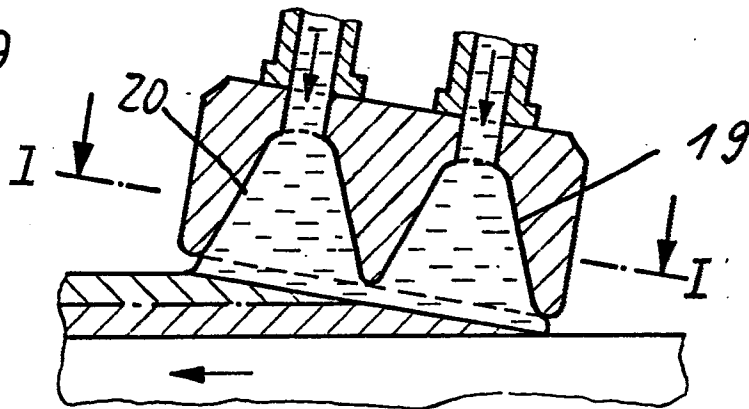


Fig. 10

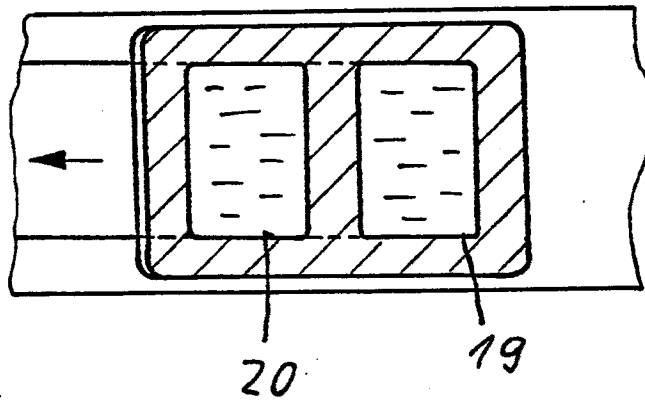


Fig. 11

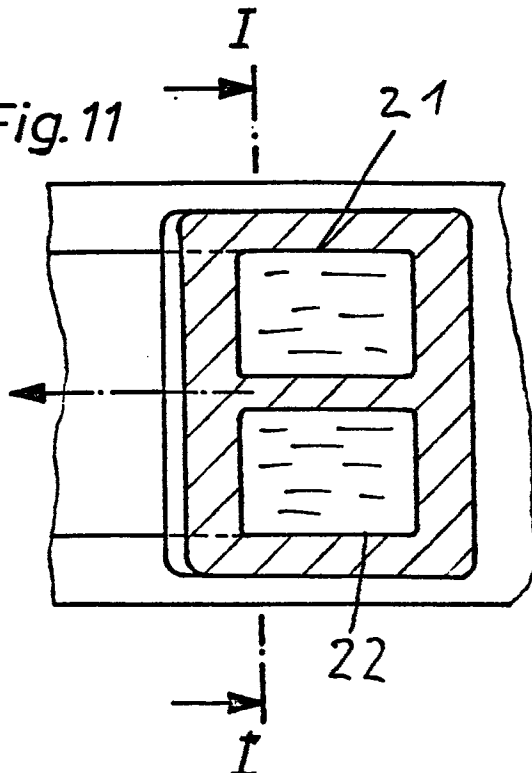
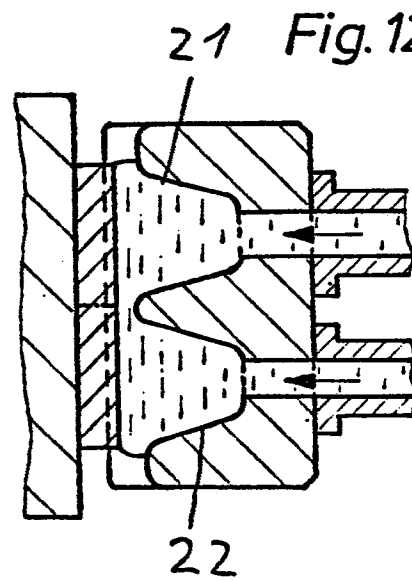
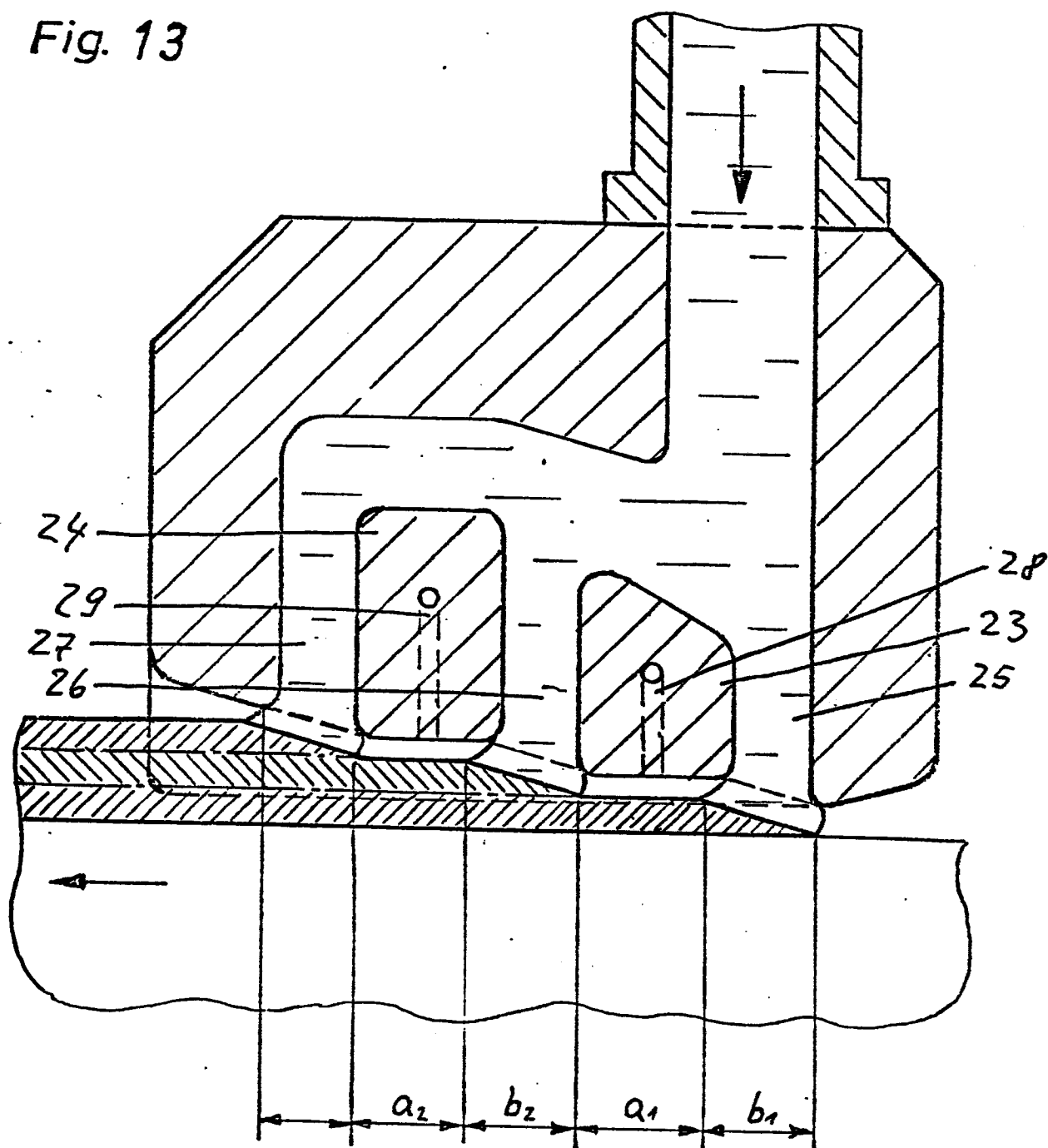


Fig. 12



5/13

Fig. 13



6/13

Fig. 14

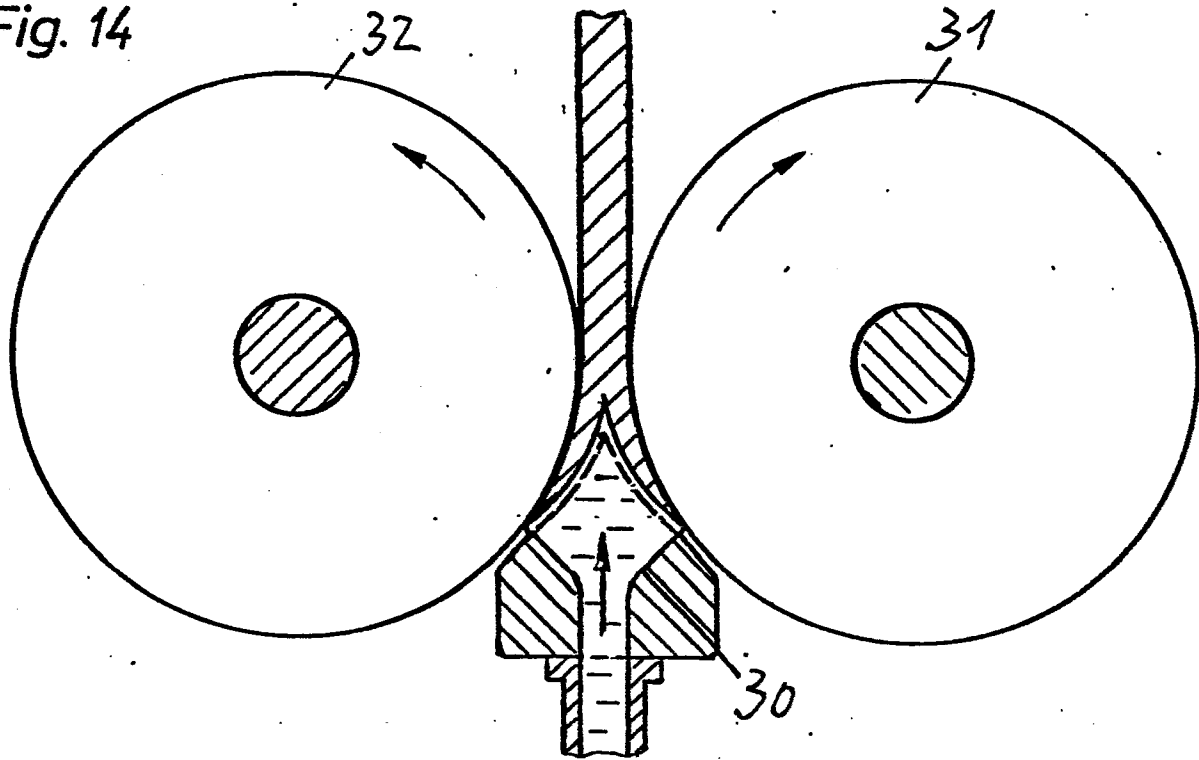


Fig. 15

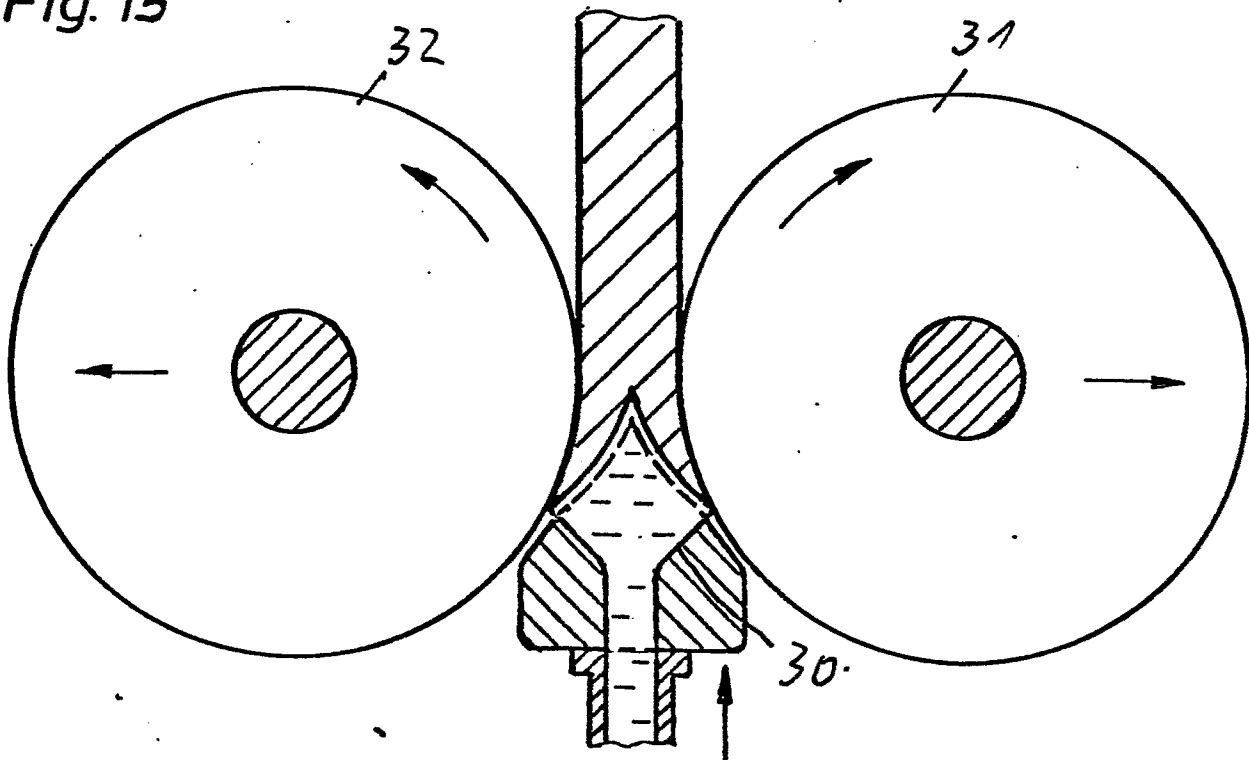


Fig. 16

7/13

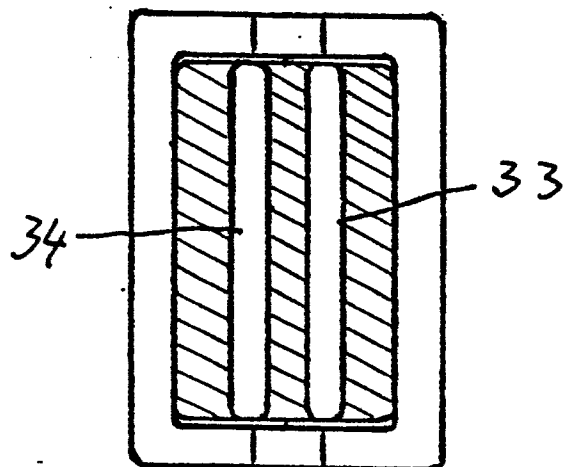
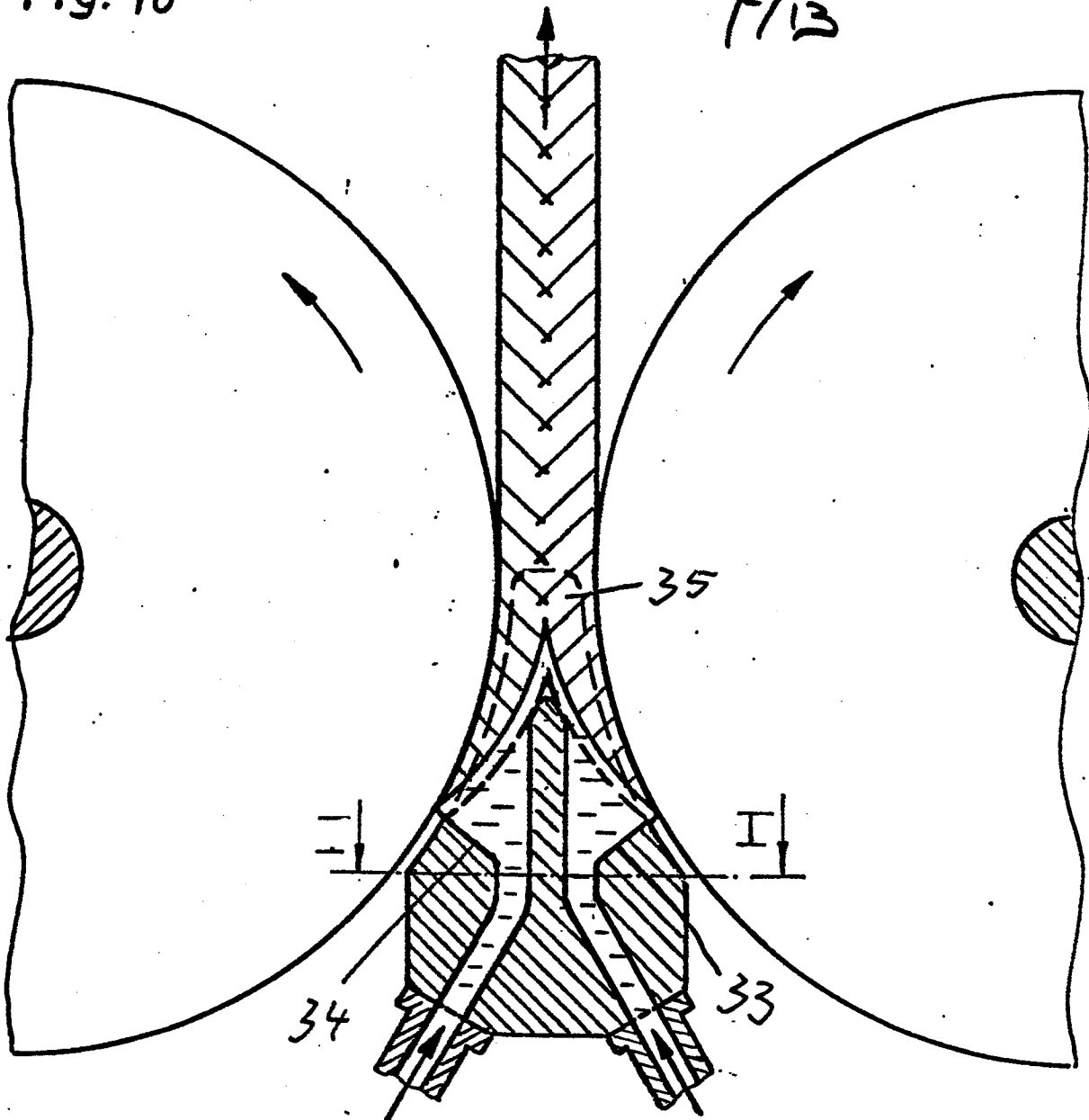


Fig. 17

8/13

0208890

Fig. 18

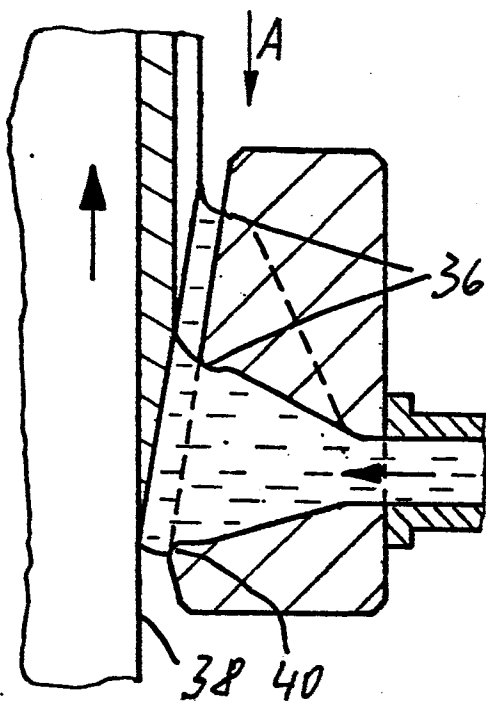


Fig. 20

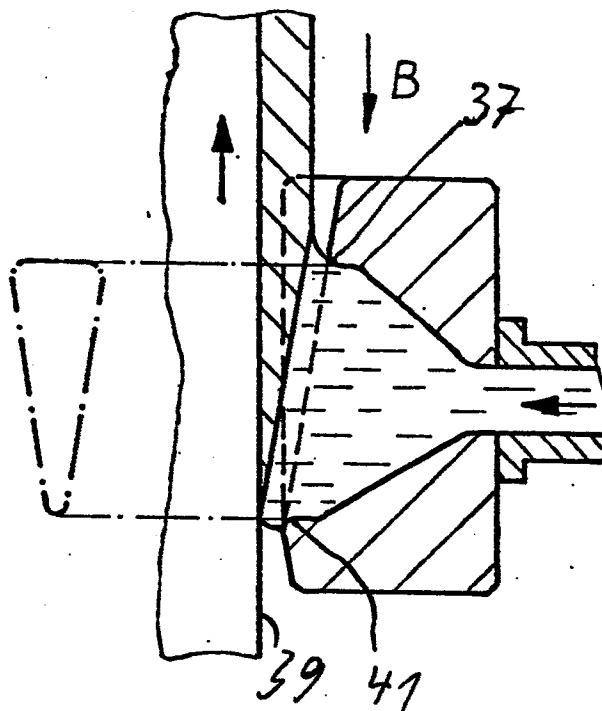


Fig. 19

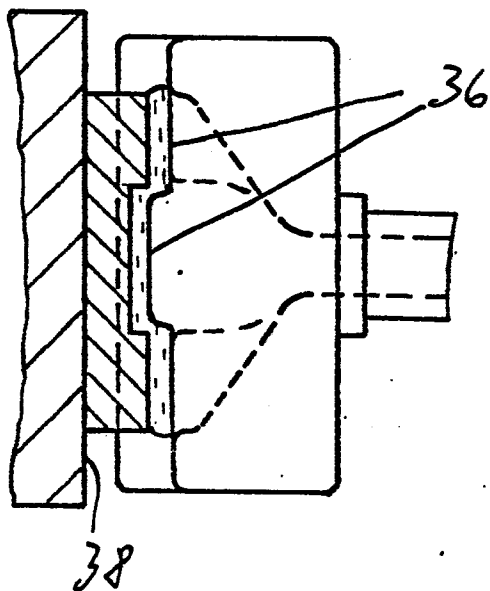
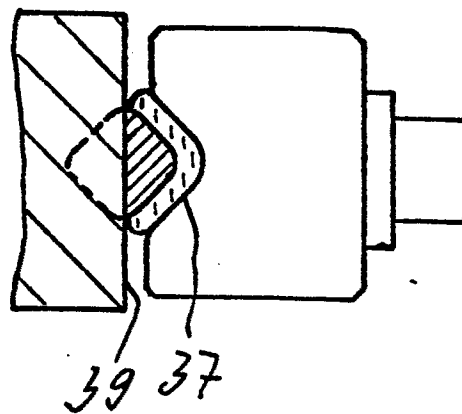


Fig. 21



9/13

Fig. 22

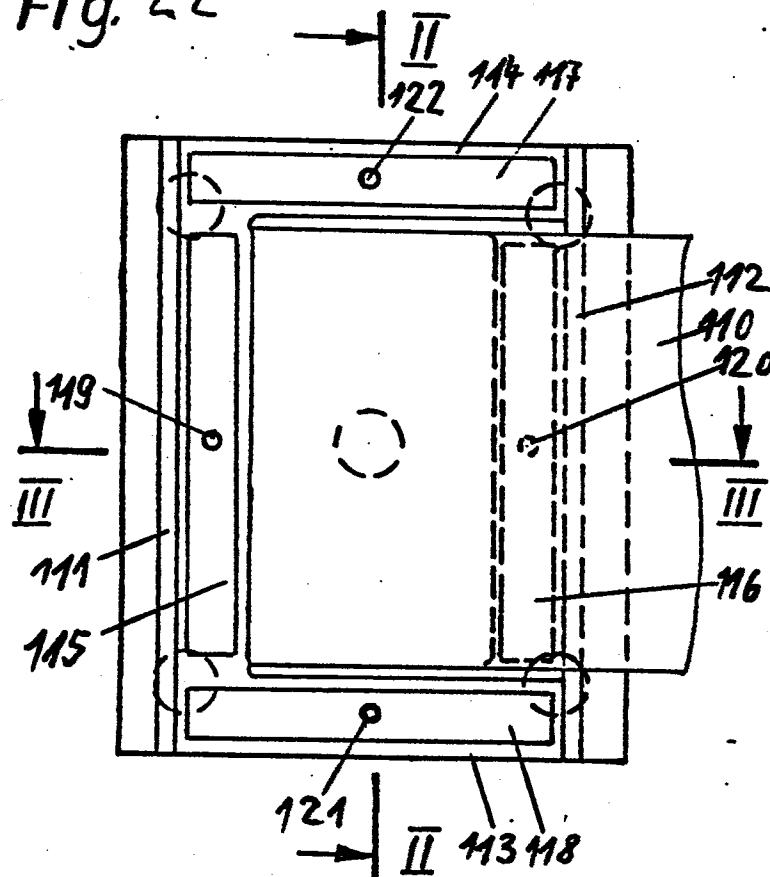


Fig. 23

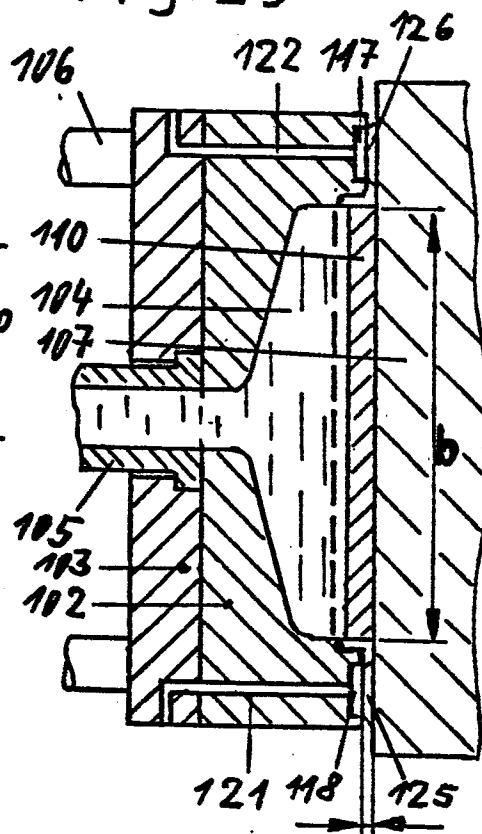
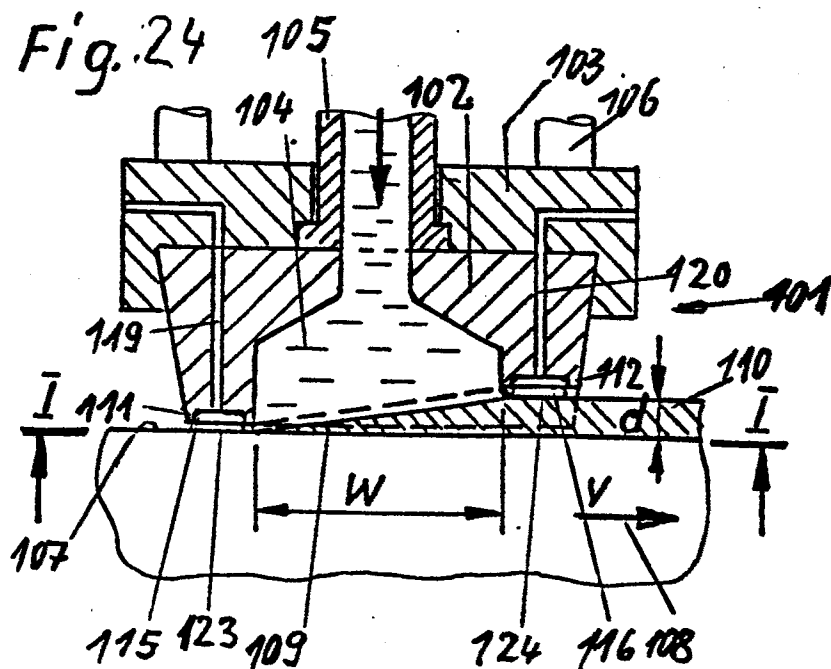


Fig. 24



10/13

Fig. 25

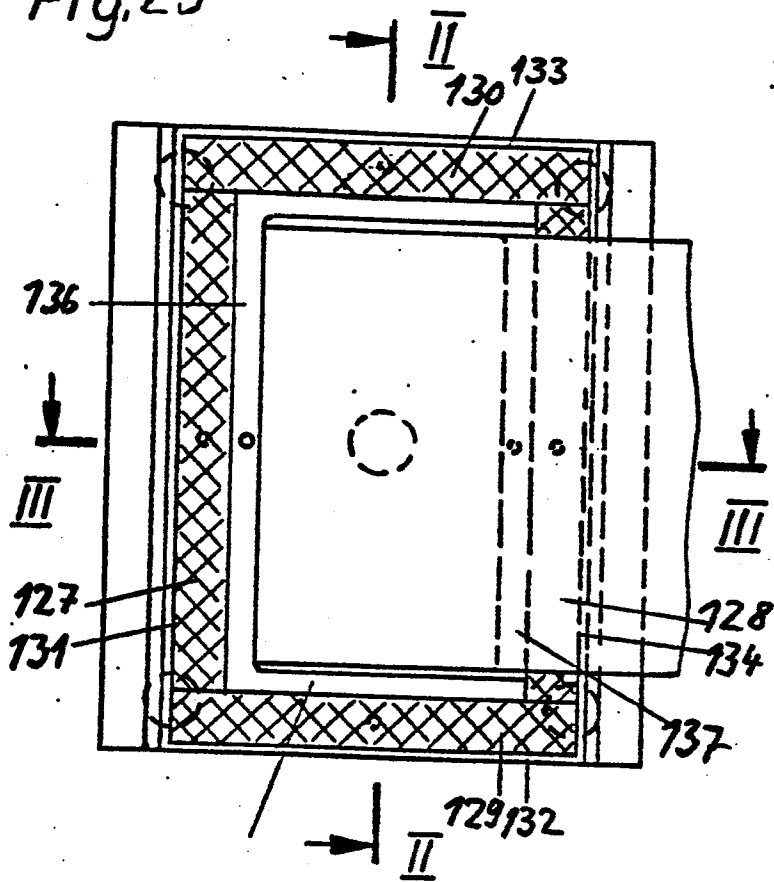


Fig. 26

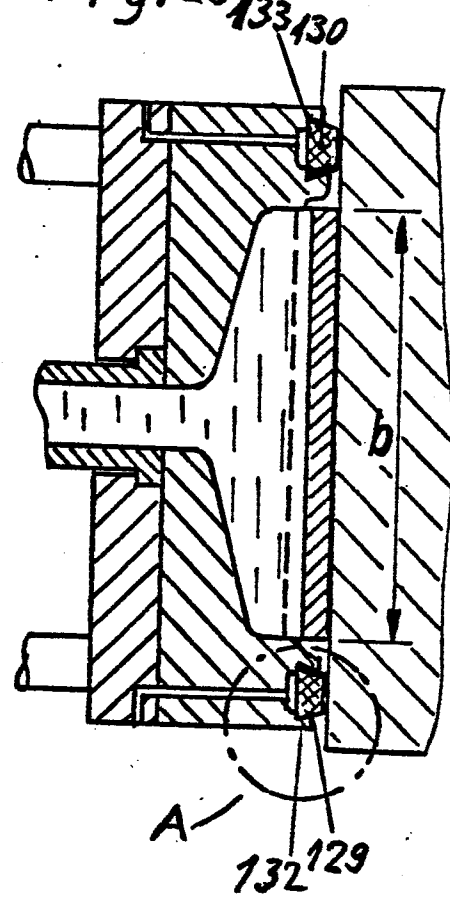


Fig. 27

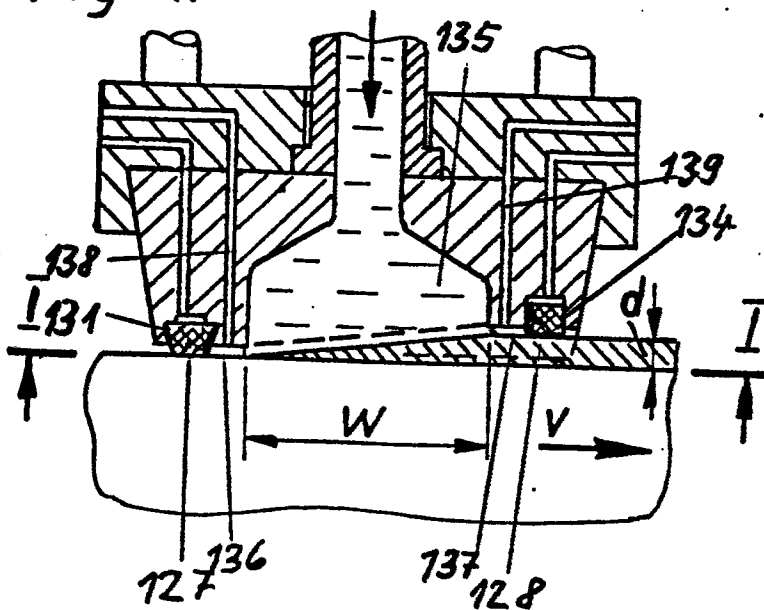
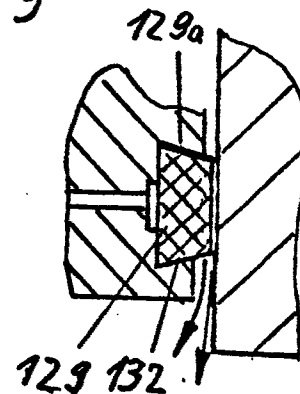


Fig. 28



11/13

Fig. 29

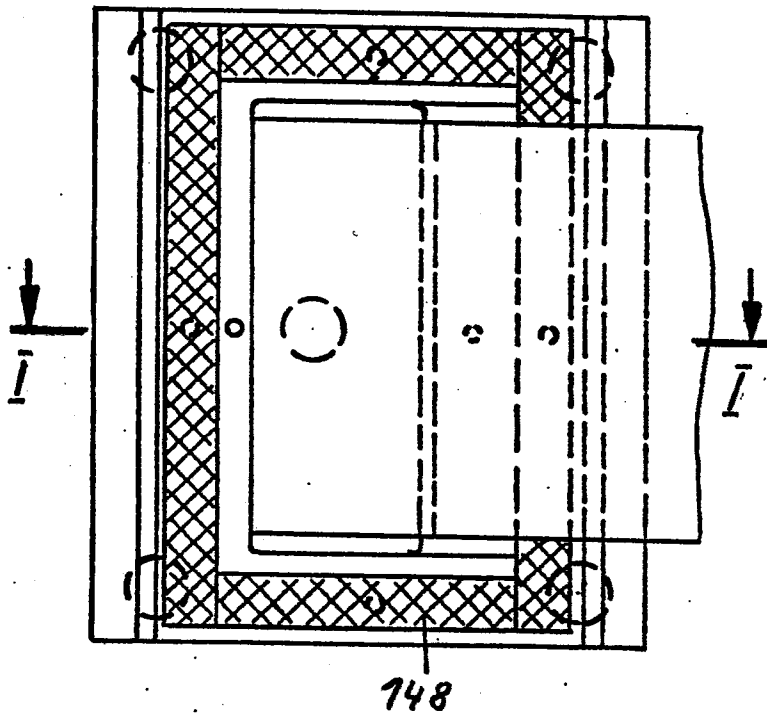


Fig. 30

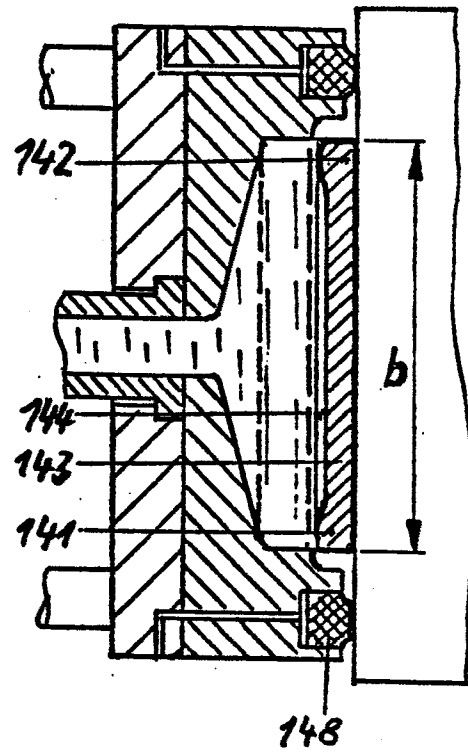
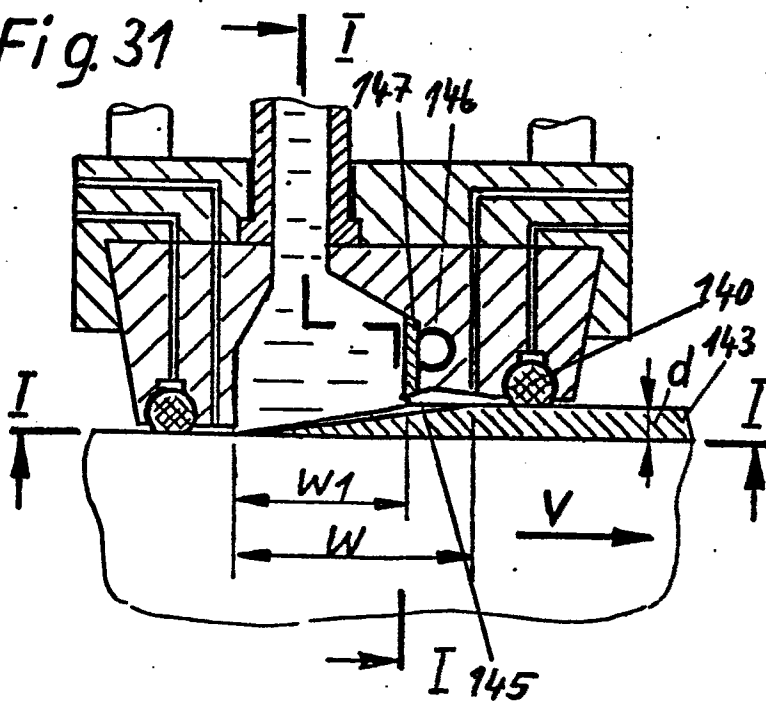


Fig. 31



12/13

Fig. 32

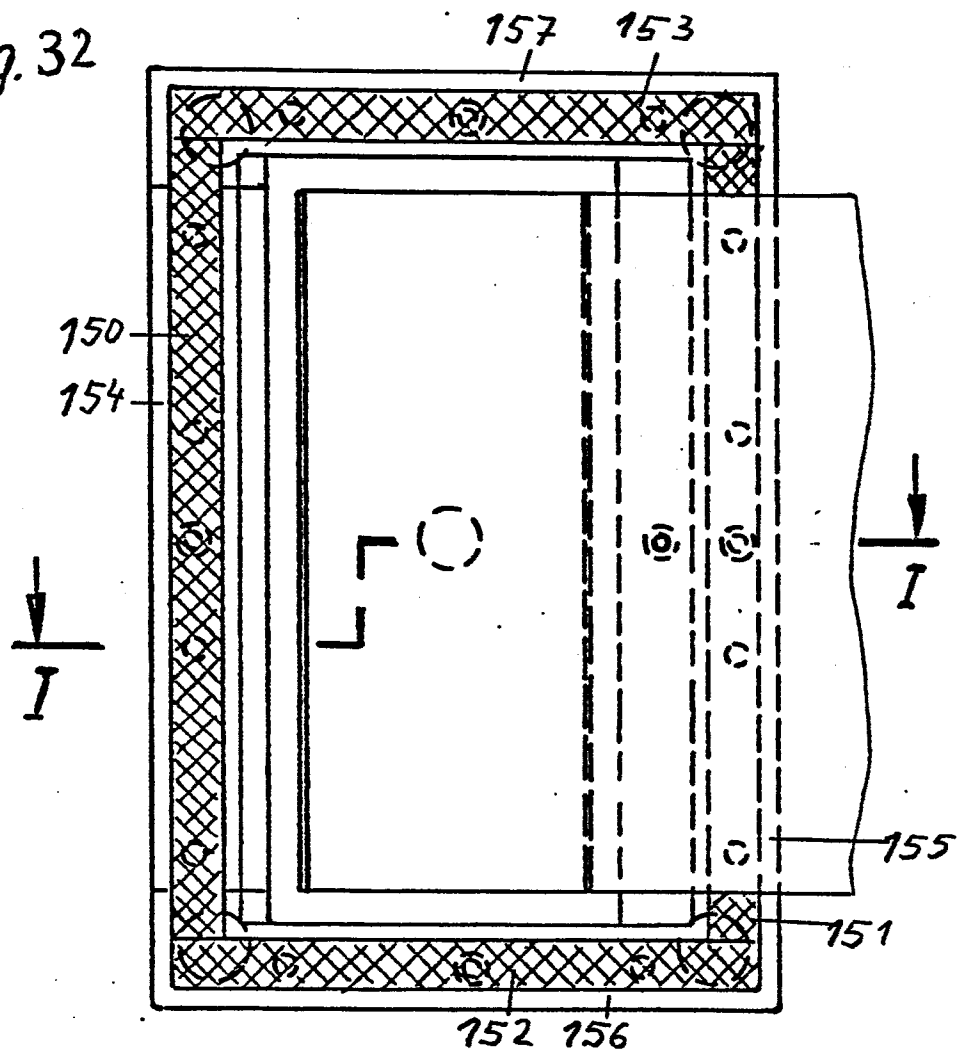
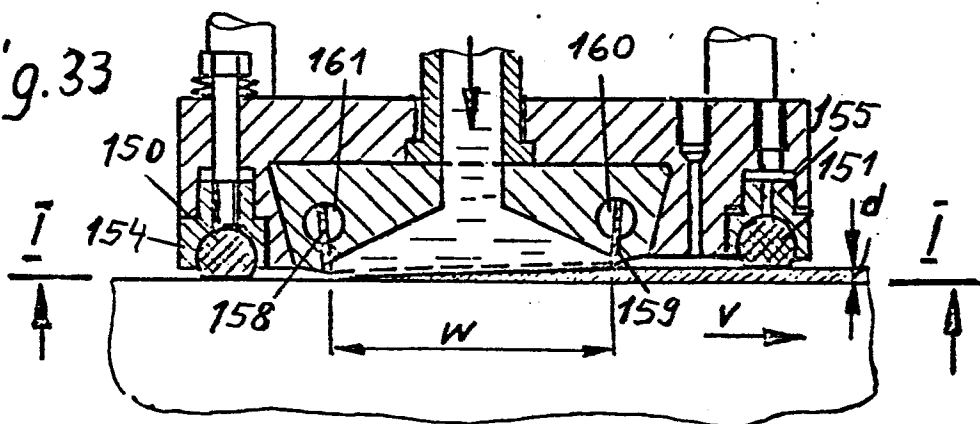


Fig. 33



13/13

Fig. 2

