

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 737 117 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**20.05.1998 Patentblatt 1998/21**

(21) Anmeldenummer: **95903251.7**

(22) Anmeldetag: **14.12.1994**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **B22D 11/06**, B22D 11/10

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE94/01519**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 95/17987 (06.07.1995 Gazette 1995/29)**

**(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ANGIESSEN EINES ENDABMESSUNGSNAHEN  
METALLBANDES**

METHOD AND EQUIPMENT FOR THE INTEGRAL CASTING OF METAL STRIP CLOSE TO ITS  
FINAL DIMENSIONS

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LA COULEE D'UN FEUILLARD METALLIQUE AU VOISINAGE  
DE SES DIMENSIONS DEFINITIVES

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE**

(30) Priorität: **27.12.1993 DE 4344953**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.10.1996 Patentblatt 1996/42**

(73) Patentinhaber:  
**MANNESMANN Aktiengesellschaft  
40213 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:  
• **URLAU, Ulrich  
D-47447 Moers (DE)**  
• **SCHLECHTRIEM, Helmut  
D-47229 Duisburg (DE)**

• **REICHEL, Wolfgang  
D-47447 Moers (DE)**  
• **FEUERSTACKE, Ewald  
D-45282 Dorsten (DE)**

(74) Vertreter:  
**Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al  
Meissner & Meissner,  
Patentanwaltsbüro,  
Hohenzollerndamm 89  
14199 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 534 174 DE-A- 3 440 237**  
**DE-A- 3 521 778 DE-A- 3 810 302**  
**DE-C- 4 039 959**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 0 737 117 B1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Angießen eines endabmessungsnahen Metallbandes auf einer mit einem Schmelzenaufnahmegefäß und einem Transportband versehenen Bandgießeinrichtung, bei dem eine Metallschmelze, insbesondere aus Stahl, über eine verschleißbare, in Unterdruck versetzbare und über einen Syphon mit einer unter Druck versetzbaren Hauptkammer verbundenen Eingießkammer über eine Gießdüse ausfließt.

Beim Angießen einer Bandgießeinrichtung zum Herstellen von endabmessungsnahen Metallbändern führen Lufteinschlüsse in der Gießdüse zu erheblichen Behinderungen des Gießbetriebes.

Aus EP 0 534 174 sind Verfahren und die dazu erforderlichen Vorrichtungen bekannt, die ein Verdrängen der Luft aus der Gießdüse und dem vorgeschalteten Bereich bewirken sollen. Hierbei wird einmal vorgeschlagen, im Schmelzeverteiler anfänglich einen Füllstand einzustellen, der maximal der Transportbandebene entspricht und beim Angießen einen solchen Füllstand einzustellen, der die Schmelze aus einer U-förmig gekrümmten Gießdüse verdrängt.

In der Praxis hat sich gezeigt, daß im mittleren oberen Bereich der U-förmig nach unten gekrümmten Gießdüse sich Luft ansammelt. Dies führt im wesentlichen dazu, daß ein nichtkontrollierbarer Anfahrswall auftritt, der ggf. ein Einfahren des Stranges verhindert.

In der gleichen Schrift wird daher auch noch vorgeschlagen, zwischen dem Schmelzeverteiler und der Gießdüse eine Eingießkammer vorzusehen und beim Angießen - bei gegenüber der Metallschmelze geschlossenem Einlauf der einem Saugheber nachgeschalteten Gießdüse - in der Eingießkammer einen Unterdruck aufzubauen und die Luft in der Gießdüse nach oben zu verdrängen.

Auch bei dieser Verfahrensweise lassen sich Behinderungen während des Angießens nicht vermeiden, da die aufsteigenden Luftblasen dem Metallschmelzstrom entgegensteigen.

Hierbei kommt es zu nicht kontrollierbaren Verengungen in Teilbereichen der Gießdüse, die wiederum nicht gewollten Einfluß auf die Ausbreitung der Metallschmelze auf dem Transportband bewirken.

In Kenntnis der bekannten Schwierigkeiten hat sich die Erfindung das Ziel gesetzt, ein Verfahren und die dazu erforderliche Vorrichtung aufzuzeigen, mit der ein sicheres Verdrängen der Luft während der Anfahrphase gewährleistet wird.

Die Erfindung erreicht dieses Ziel jeweils mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 4.

Vor dem Anfahren wird die Gießdüse bis zu der sich im Bereich der Mündung befindenden Absperrung mit Flüssigschmelze gefüllt. Es werden Absperrorgane, die ein gesteuertes Öffnen zulassen, eingesetzt, und zwar in der Weise, daß zu Öffnungsbeginn über die gesamte Breite der Gießdüse ein Schlitz vorhanden ist. Der

Gießdruck wird dabei so gewählt, daß bei diesem ersten schlitzförmigen Öffnen der Mündung des Gießkanals die Schmelze mit hoher Geschwindigkeit austritt. Hierbei wird die unterhalb der Sperrung sich befindende Luft mitgerissen. Dieses Mitreißen der äußerst geringen Luftmengen im Bereich der Mündung der Gießdüse wird darüber hinaus begünstigt durch die trompetenartige Ausgestaltung der im Metallaufnahmegefäß abgewandten Innenseite der Gießdüse.

Es hat sich gezeigt, daß beim Einsatz von Vakuum im Bereich oberhalb der Gießdüse Luft bevorzugt dem ausfließenden Metall entgegenströmt. Es wird daher vorgeschlagen, diesen nicht gewollten Strömungsfaden der Luft weitgehendst zu behindern.

Hierzu wird der Druckwiderstand an der Mündung der Düse durch Hindernisse erhöht. Die hierzu eingesetzten Elemente sind vorzugsweise selbstverzehrend, so daß sie den späteren Gießbetrieb nicht behindern.

Ein Beispiel der Erfindung ist in der beigefügten Zeichnung dargelegt.

Dabei zeigen die

Figur 1 das Schema des Anfahrens.

Figur 2 bis 4 die Form der Mündung der Gießdüse bei verschieden ausgestalteten Absperrerelementen.

Die Figur 1 zeigt schematisch die Anfahrphase. Vor Gießbeginn ist das eine Hauptkammer 11 und eine Eingießkammer 12 aufweisende Gießgefäß leer, ein Absperrerelement 21 in der Gießdüse 14 ist geschlossen, das Transportband 31 steht.

Die Hauptkammer 11 und die Eingießkammer 12 sind durch einen Wall 13 getrennt. Kurz vor Gießbeginn wird das Gießgefäß mit Schmelze gefüllt, und zwar in der Weise, daß der Schmelzenspiegel in der Eingießkammer 12 durch Unterdruck  $P_0$  angehoben wird und in der Hauptkammer ein Differenzschmelzpegel von  $\Delta h_A$  eingestellt wird. Der Differenzspiegel  $\Delta h$  nimmt Bezug auf den während des Gießbetriebes sich einstellenden Flüssigmetallspiegel  $H$  auf dem Transportband bzw. auf die dem Transportband 31 zugeneigte Innenseite 16 der Gießdüse 14.

Zum Gießbeginn wird das Transportband 31 in Betrieb gesetzt und das Absperrerelement 21 wird schlitzförmig geöffnet. In einem starken Schwall tritt das Flüssigmetall  $M$  aus der Gießdüse aus und wird zu einem Gießstrang 5 ausgeformt. Während dieser Anfahrphase wird das Absperrerelement 21 kontinuierlich geöffnet. In Abhängigkeit von der dem Hauptgefäß zugeführten Metallmenge wird der Differenzschmelzspiegel  $\Delta h$  verringert, bis er auf die Betriebsspiegelhöhe  $\Delta h_G$  geführt ist.

Die Figuren 2 bis 4 zeigen den unteren Abschnitt der Gießdüse 14 bei verschieden ausgestalteten Absperrerelementen 21. Dargestellt sind im Schnitt die Mündung 15 der der Hauptkammer abgewandten Wand 17 und der der Hauptkammer zugeneigten Wand 18. Die Innenseite 16 der Wand 17 ist trompetenartig ausgestaltet. Sie weist dabei einen Radius  $R$  auf, der die

etwa 45° geneigte Gießdüse mit der parallel zum Transportband 31 zugeneigten Seite verbunden.

Am Ende der Mündung 15 ist an der Wand 17 ein Element 41 angeordnet. Das Element 41 dient der Erhöhung des Druckwiderstandes und ragt in den Freiraum zwischen dem Transportband 31 und der Innenseite 16 hinein.

In der Figur 2 ist das Absperrelement 21 als Plattenschieber 22 ausgestaltet, der über einen Antrieb 29 verschiebbar ist. In der geschlossenen Stellung des Plattenschiebers 22 lehnt sich diese gegen eine Stufe 19 in der Wand 18.

In der Figur 3 ist das Absperrelement 21 als Klappe 23 ausgebildet. Diese lehnt sich in der geschlossenen Stellung gegen eine Stufe 19 in der Wand 18. In der geöffneten Stellung wird die Klappe 23 über einen nicht weiter dargestellten Antrieb soweit in die Wand 17 eingeschwenkt, daß eine Plattenseite mit der Innenseite 16 eine Ebene bildet.

In der Figur 4 ist als Absperrelement 21 eine Welle 24 vorgesehen, welche eine Ausnehmung 25 aufweist, die entsprechend der Drehstellung der Welle 24 die Gießdüse unbehindert freigibt.

In der Figur 4 besitzen die Wände 17 und 18 zwecks thermischer Anpassung die gleiche Wanddicke.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Angießen eines endabmessungsnahe Metallbandes (S) auf einer mit einem Schmelzaufnahmegefäß (11,12) und einem Transportband (31) versehenen Bandgießeinrichtung, bei dem eine Metallschmelze, insbesondere aus Stahl, über eine verschließbare, in Unterdruck versetzbare und über einen Syphon mit einer unter Druck versetzbaren Hauptkammer (11) verbundenen Eingießkammer (12) über eine Gießdüse (14) auf das Transportband (31) ausfließt, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- a) vor Gießbeginn wird die dem Transportband (31) zugewandte Mündung der Gießdüse (14) verschlossen,
- b) anschließend werden die Hauptkammer (11) und die Eingießkammer (12) mit Flüssigmetall gefüllt, wobei Differenzpegel  $\Delta h_A$  und  $\Delta h_G$  auf einen Wert von  $\Delta h_A/\Delta h_G > 5$  in der Hauptkammer bezogen auf den im stationären Betriebszustand auf dem Transportband (31) vorhandenen flüssigen Metallspiegels eingestellt werden,
- c) zum Gießbeginn wird die Gießdüse (14) auf der dem Hauptgefäß (11) zugeneigten Seite schlitzförmig so geöffnet, daß die abwärts gerichtete Gießgeschwindigkeit des Flüssigmetalls größer ist als die Auftriebsgeschwindigkeit der in der Schmelze eindringenden Gasblasen,

d) bei gleichzeitigen kontinuierlichen Öffnen der Gießdüse (14) bis zur völligen Freigabe des Mündungsbereiches wird der Differenzschmelzpegel  $\Delta h_G$  in der Hauptkammer auf einen Wert geringfügig oberhalb des Flüssigmetallspiegels H auf dem Transportband nach dem Saugheberprinzip abgesenkt.

2. Verfahren zum Angießen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß in der Eingießkammer (12) ein Unterdruck erzeugt wird.

3. Verfahren zum Angießen nach Anspruch 2 oder 1, dadurch gekennzeichnet,

daß zumindest während des Angießens an der Düsenmündung (14) in Gegenfließrichtung zum Flüssigmetall der Druckwiderstand erhöht wird.

4. Einrichtung zum Bandgießen eines endabmessungsnahe Metallbandes (S), die ein Transportband (31) und ein aus einer Hauptkammer (11) und einer Eingießkammer (12), die ein den Zugang zur Gießdüse (14) verschließendes Absperrelement besitzt, bestehendes Metallaufnahmegefäß aufweist zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß die Gießdüse (14) etwa 45° geneigt und im Bereich der Mündung (15) auf der der Hauptkammer (11) abgewandten Innenseite (16) trompetenartig ausgestaltet ist und daß in der Nähe der Mündung (15) der Gießdüse (14) ein schlitzförmig offenbares Absperrelement (21) vorgesehen ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

daß das Absperrelement (21) ein Plattenschieber (22) ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

daß das Absperrelement (21) eine um eine seitlich angeordnete Achse schwenkbare Klappe (23) ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,

daß das Absperrelement (21) aus einer drehbaren Welle (24) aufgebaut ist, die im Bereich

des Gießkanals eine mindestens die halbe Wellenquerschnittsfläche umfassende Ausnehmung 25 aufweist.

8. Einrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, 5  
dadurch gekennzeichnet,

daß am Ausgang der Mündung 15 der der Hauptkammer 11 abgewandten Wand 17 ein Element 41 vorgesehen ist, das den Druckwiderstand in Gegenflußrichtung des Flüssigmetalls M erhöht. 10

9. Einrichtung nach Anspruch 8, 15  
dadurch gekennzeichnet,

daß das Druckerhöhungselement 41 aus thermisch aufzeihbarem Material, z.B. niedrigschmelzendem Metall, aufgebaut ist. 20

### Claims

1. A method for the integral casting of a metal strip (S) which is close to its final dimensions on a strip casting apparatus provided with a melt storage vessel (11, 12) and a conveyor belt (31), in which a metal melt, in particular a steel melt, flows out through a nozzle (14) onto the conveyor belt (31) through a closable melt pouring chamber (12) which can be switched to negative pressure and which is connected via a siphon to a main chamber (11) which can be placed under pressure, characterised by the following steps:
  - a) before the beginning of casting, the mouth of the nozzle (14) facing the conveyor belt (31) is closed, 25
  - b) then the main chamber (11) and the melt pouring chamber (12) are filled with molten metal, with differential levels  $\Delta h_A$  and  $\Delta h_G$  being set to a value of  $\Delta h_A/\Delta h_G > 5$  in the main chamber relative to the level of molten metal present in the stationary operating state on the conveyor belt (31), 30
  - c) at the beginning of casting, the nozzle (14) is opened in a slot-shape on the side inclined towards the main vessel (11) such that the downward-directed casting rate of the molten metal is greater than the rate of ascent of the gas bubbles penetrating into the melt, 35
  - d) upon simultaneous continuous opening of the nozzle (14) until the mouth region is completely freed, the differential melt level  $\Delta h_G$  in the main chamber drops to a value slightly above the level of molten metal H on the conveyor belt according to the siphon principle. 40
2. A method for integral casting according to Claim 1, characterised in that a negative pressure is produced in the melt pouring chamber (12).
3. A method for integral casting according to Claims 2 or 1, characterised in that the pressure resistance is increased at least during the integral casting at the nozzle mouth (14) in the direction counter to the flow of the liquid metal.
4. An apparatus for strip casting a metal strip (S) which is close to its final dimensions, which comprises a conveyor belt (31) and a metal storage vessel consisting of a main chamber (11) and a melt pouring chamber (12), which has a shut-off element which closes off access to the nozzle (14), for performing the method according to Claim 1, characterised in that the nozzle (14) is inclined at approximately  $45^\circ$  and is trumpet-shaped in the region of the mouth (15) on the inside (16) remote from the main chamber (11), and that a shut-off element (21) which can be opened in a slot-shape is provided in the vicinity of the mouth (15) of the nozzle (14). 45
5. An apparatus according to Claim 4, characterised in that the shut-off element (21) is a slide gate valve (22).
6. An apparatus according to Claim 4, characterised in that the shut-off element (21) is a flap (23) which pivots about a laterally arranged axis.
7. An apparatus according to Claim 4, characterised in that the shut-off element (21) is constructed from a rotatable shaft (24) which has a recess (25) covering at least half the cross-sectional surface of the shaft in the region of the casting channel.
8. An apparatus according to one of the preceding claims, characterised in that an element (41) is provided at the outlet of the mouth (15) of the wall (17) remote from the main chamber (11), which element increases the pressure resistance in the direction counter to the flow of the molten metal M.
9. An apparatus according to Claim 8, characterised in that the pressure-increasing element (41) is made of thermally consumable material, e.g. low-melting metal.

### Revendications

1. Procédé pour couler un feuillard métallique (S) au voisinage de ses dimensions définitives, dans un dispositif de coulée de feuillards muni d'un récipient de réception de masse fondue (11,12) et d'une bande de transport (31), dans lequel une masse

fondue métallique, en particulier en acier, s'écoule, par l'intermédiaire d'une buse de coulée (14), sur la bande de transport (31), via une chambre de coulée (12) pouvant être fermée, pouvant être mise en dépression, et reliée, par l'intermédiaire d'un siphon, à une chambre principale (11) pouvant être mise sous pression, caractérisé par les étapes suivantes :

- a) avant le début de la coulée, l'embouchure, en regard de la bande de transport (31), de la buse de coulée (14) est fermée,
- b) ensuite, la chambre principale (11) et la chambre de coulée (12) sont remplies de métal liquide, les différences de niveau  $\Delta h_A$  et  $\Delta h_G$  étant réglées à une valeur de  $\Delta h_A/\Delta h_G > 5$  dans la chambre principale relativement au niveau de métal liquide existant dans l'état de fonctionnement stationnaire sur la bande de transport (31),
- c) au début de la coulée, la buse de coulée (14) est ouverte, en forme de fente, sur le côté incliné vers le récipient principal (11), de sorte que la vitesse de coulée, orientée vers le bas, du métal liquide est plus grande que la vitesse de poussée verticale des bulles de gaz pénétrant dans la masse fondue,
- d) pour une ouverture simultanée continue de la buse de coulée (14) jusqu'à la libération complète de la zone d'embouchure, la différence de niveau de la masse fondue  $\Delta h_G$  dans la chambre principale est diminuée à une valeur légèrement au-dessus du niveau du métal liquide H sur la bande de transport selon le principe du siphon.

2. Procédé de coulée selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une dépression est engendrée dans la chambre de coulée (12).

3. Procédé de coulée selon la revendication 2 ou 1, caractérisé en ce que la résistance à la pression est augmentée au moins pendant la coulée au niveau de l'embouchure de la buse (14) à contre-courant de l'écoulement du métal liquide.

4. Dispositif de coulée d'un feuillard métallique (S) au voisinage de ses dimensions définitives, qui présente une bande de transport (31) et un récipient de réception de métal constitué d'une chambre principale (11) et d'une chambre de coulée (12), qui possède un élément de fermeture fermant l'accès à la buse de coulée (14), pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la buse de coulée (14) est inclinée d'environ 45° et est réalisée sous forme conique dans la zone de l'embouchure (15) sur la face interne (16) opposée à la chambre principale

(11), et en ce que, à proximité de l'embouchure (15) de la buse de coulée (14), il est prévu un élément de fermeture (21) pouvant être ouvert en forme de fente.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'élément de fermeture (21) est un coulisseau à plaques (22).

6. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'élément de fermeture (21) est un clapet (23) pouvant pivoter autour d'un axe agencé latéralement.

7. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'élément de fermeture (21) est réalisé sous forme d'un arbre rotatif (24), qui présente, dans la zone du canal de coulée, un évidement (25) englobant au moins la moitié de la surface de section transversale de l'arbre.

8. Dispositif selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, à la sortie de l'embouchure (15), la paroi (17) opposée à la chambre principale (11) présente un élément (41) qui augmente la résistance à la pression à contre-courant de l'écoulement du métal liquide (M).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'élément d'augmentation de pression (41) est réalisé en une matière thermiquement consommable, par exemple un métal ayant un bas point de fusion.

Fig.1

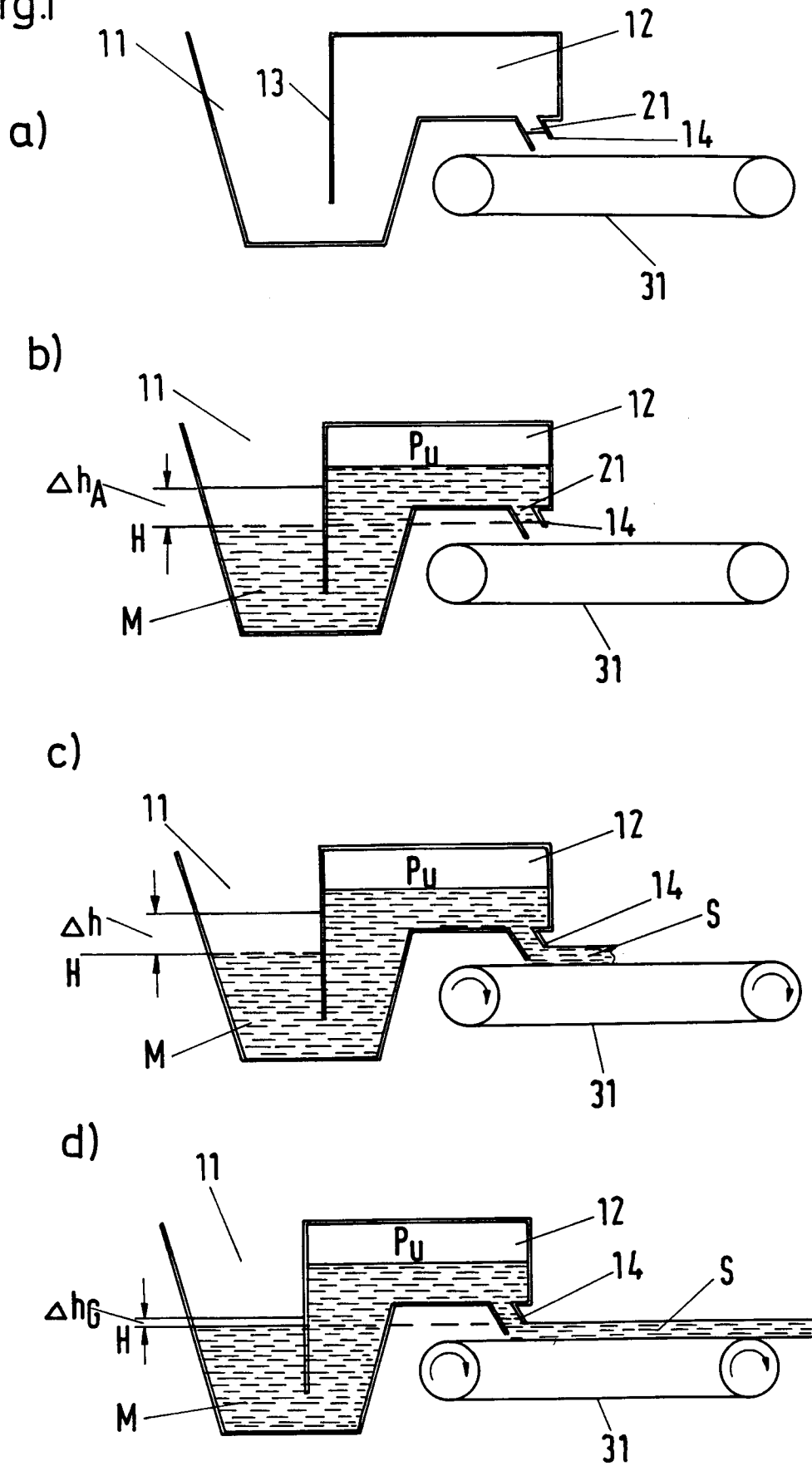


Fig.2

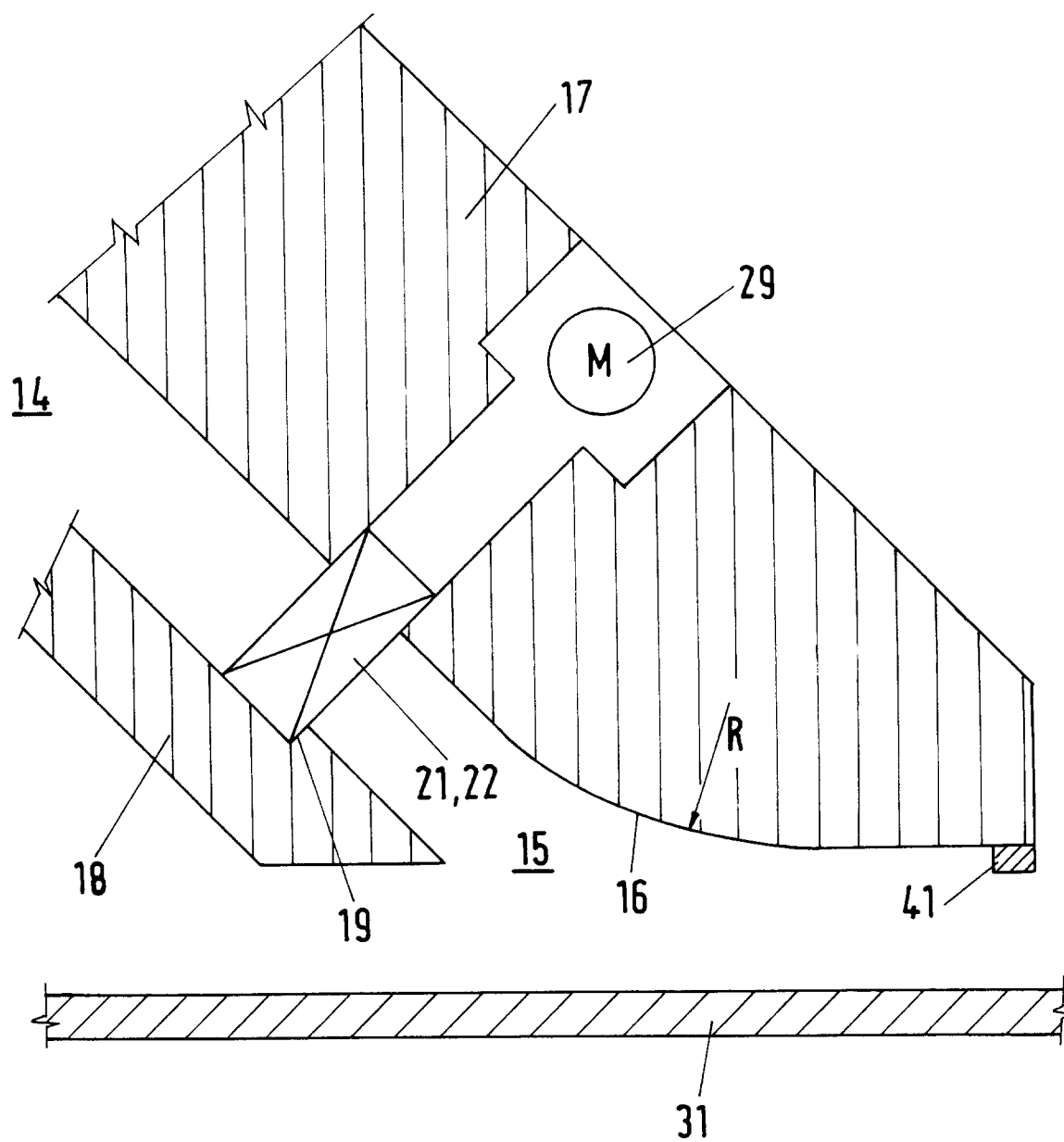


Fig.3

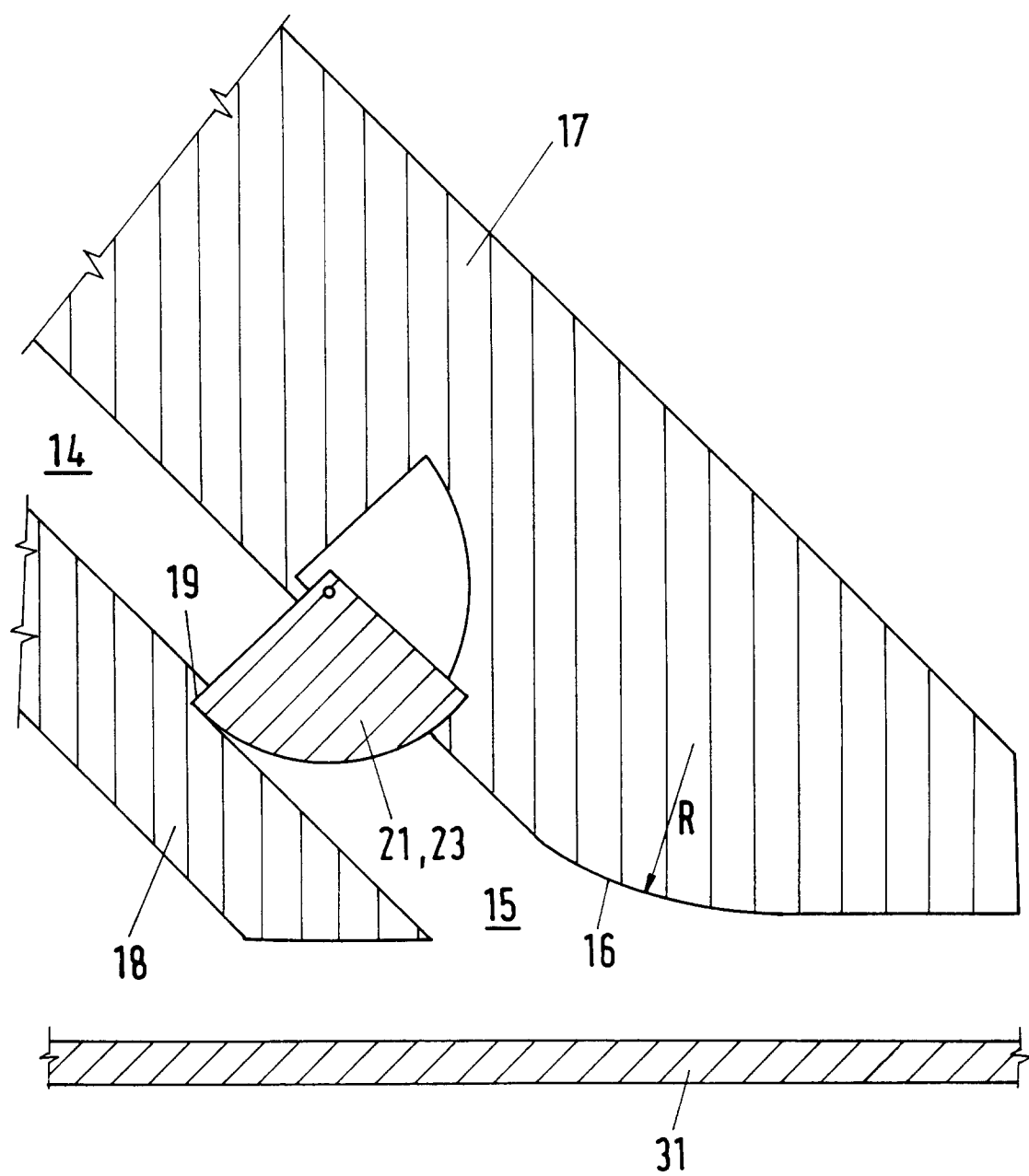




Fig. 4

