

(19)



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer:

AT 407 126 B

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1763/95 (51) Int. Cl.<sup>7</sup>: B22D 11/06  
(22) Anmelddatum: 25.10.1995  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.05.2000  
(45) Ausgabetag: 27.12.2000

(30) Priorität:  
26.10.1994 DE 4438119 beansprucht.  
(56) Entgegenhaltungen:  
DE 4307850C1 US 5279350A

(73) Patentinhaber:  
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
D-80333 MÜNCHEN (DE).

## (54) SEITENWANDAUSBILDUNG VON ZWEIWALZENBANDGIESSMASCHINEN

B (57) Zur Seitenwandausbildung von Zweiwalzen-Bandgießmaschinen zum endabmessungsnahen Gießen von Bändern aus Metall, insbesondere Stahl, wird zwischen zwei gekühlten Gießwalzen in einen Raum, der seitlich durch Seitenwände abgeschlossen ist, flüssiges Metall zur Formung des Bandes eingegeben. Das flüssige Metall erstarrt dabei in Form von Erstarrungsschalen auf den Gießwalzen und wird zwischen den Gießwalzen in einer Vereinigungszone vereinigt, wobei zwischen den Seitenwänden und den Gießwalzen ein Dichtungsspalt angeordnet ist. Erfindungsgemäß wird der Dichtungsspalt im Bereich oberhalb der Vereinigungszone der Erstarrungsschalen zwischen den Gießwalzen, in den Seitenwänden, in den inneren Raum der Gießwalzen reichende, sowie in den Gießwalzenkanten, Magnetflußleiter angeordnet sind, zwischen denen sich ein im Kantenbereich der Gießwalzen radial zur Oberfläche verlaufendes, elektrodynamisches Feld aufbaut, der im Bereich oberhalb der Vereinigungszone der Erstarrungsschalen zwischen den Gießwalzen durch die Wirkung eines im Kantenbereich radial zur Oberfläche der Gießwalzen verlaufenden elektrodynamischen Feldes abgedichtet wird.

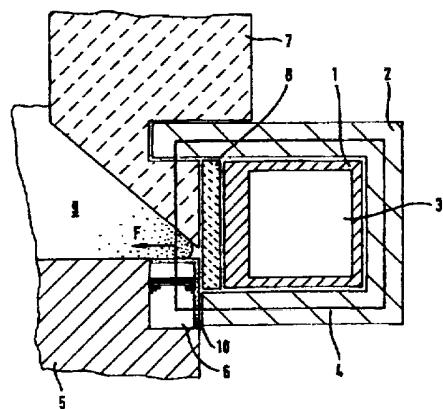


FIG 1

Die Erfindung betrifft eine Seitenwandausbildung von Zweiwalzen-Bandgießmaschinen zum endabmessungsnahen Gießen von Bändern aus Metall, insbesondere Stahl, wobei zwischen zwei gekühlten Gießwalzen in einem Raum, der seitlich durch Seitenwände abgeschlossen wird, flüssiges Metall zur Bildung des Bandes eingegeben wird, und wobei das flüssige Metall in Form von Erstarrungsschalen auf den Gießwalzen erstarrt und zwischen den Gießwalzen in einer Vereinigungszone formend vereinigt wird, und wobei zwischen zwei gekühlten Gießwalzen in einem Raum, der seitlich durch Seitenwände abgeschlossen wird, flüssiges Metall zur Bildung des Bandes eingegeben wird, und wobei das flüssige Metall in Form von Erstarrungsschalen auf den Gießwalzen erstarrt und zwischen den Gießwalzen in einer Vereinigungszone formend vereinigt wird, und wobei zwischen den Seitenwänden und den Gießwalzen ein elektrodynamisch abgedichteter Dichtungsspalt angeordnet ist.

Bei Zweiwalzen-Bandgießmaschinen stellt die Abdichtung der feststehenden Seitenwände zu den sich drehenden Gießwalzen ein erhebliches Problem dar. In der Vergangenheit wurde versucht, hier mit schleifenden Spaltdichtungen aus Keramik zu arbeiten, die jedoch einen sehr hohen Verschleiß hatten. Daher wurde diese Lösung verlassen.

Um die Verschleißprobleme zu umgehen, bietet es sich an, elektrodynamische Vorgänge auszunutzen, die einen Durchtritt des flüssigen Stahls durch den Spalt zwischen den Seitenwänden und den Gießwalzen verhindern. Hierfür sind konductive und induktive Ausführungen bekannt, so z.B. aus der EP 0 586 072 A1, aus der EP 0 586 732 A1 oder der EP 0 572 681 A1. Daneben ist aus der DE 43 07 859 C1 ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Seitenabdichtung beim endabmessungsnahen Bandgießen bekannt, bei der elektromagnetische Wechselfelder zum Ausgleich des sog. ferrostatischen Druckes durch Anpassung der Form eines elektrischen Leiters an die Querschnittsform des Schmelzensumpfes auf die Stelle des geringsten Abstandes zwischen den Gießrollenkanten hin zunehmend konzentriert werden. Schließlich ist aus der US 2 579 350 A eine Magnetanordnung bekannt, mit der das Entweichen von flüssigem Metall durch offene Seiten eines vertikalen Austrittsschlitzes beim Bandgießen durch ein magnetisches Feld verhindert wird.

Den bekannten Vorrichtungen ist jedoch gemeinsam, daß sie sehr große elektrische Wicklungen benötigen und ihre Stromaufnahme sehr hoch ist. Die Stromaufnahme ist so hoch, daß die notwendigen MF-Generatoren in der Größenordnung der Generatoren für Schmelzöfen liegen.

Von obigem Stand der Technik ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, speziell die elektromagnetische Abdichtung des Dichtungsspaltes derart auszubilden, daß sie mit wesentlich geringerer Leistungsaufnahme aufkommt und insgesamt wesentlich kostengünstiger herzustellen ist. Dabei soll weiterhin eine besonders betriebssichere Ausführung der Seitenwand angegeben werden.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß bei einer Anordnung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß entlang des Dichtungsspaltes im Bereich oberhalb der Vereinigungszone der Erstarrungsschalen zwischen den Gießwalzen, in den Seitenwänden, in den Innenraum der Gießwalzen reichende, sowie in den Gießwalzenkanten Magnetfluß-Leiter angeordnet sind, zwischen denen sich ein im Kantenbereich der Gießwalzen radial zur Oberfläche verlaufendes elektrodynamisches Feld aufbaut.

Durch diese Ausbildung wird vorteilhaft eine besonders kostengünstige Ausbildung der Seitenwanddichtung mit relativ kleinem Energieverbrauch erreicht.

In Ausbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Gießwalzen-Stirnseiten, zumindest im Bereich der Kanten, geblechte Ringe aufweisen, die mit dem Umfang der Gießwalzen angepaßten, Polsegmenten zusammenwirkend, ein radiales Dichtfeld mit elektrodynamischer Wirkung aufbauen. Das radiale Dichtfeld wird dabei über den Umfang der Gießwalzen angepaßte, elektrische, wassergekühlte Leiter erzeugt, die nur in dem Raum oberhalb der Vereinigungszone der gebildeten Erstarrungsschalen angeordnet sind. So wird durch einfache Komponenten die erfindungsgemäße, kostengünstige und mit geringem Energieaufwand arbeitende Ausführung erreicht.

Es ist in Ausgestaltung der Erfindung weiterhin vorgesehen, daß die Stirnseiten, insbesondere der Außenrand der Gießwalzen, geblechte Vorschraubsegmente aufweisen, die sich zu dem Außenrandring ergänzen, der vorteilhaft durch einen Keramiküberzug oder durch einen gekühlten Kupfermantel thermisch isoliert ist. Auch der dem Umfang der Gießwalzen angepaßte elektrische Leiter besitzt auf seiner dem flüssigen Stahl zugewandten Seite eine entsprechende Isolations-

schicht.

Der elektrische Leiter, mit dem das elektrodynamische Feld erzeugt wird, besitzt auf den dem flüssigen Stahl abgewandten Seiten Polsegmente. Über das flüssige Metall, z.B. den flüssigen Stahl und den geblechten Außenrandring der Gießwalzen ergibt sich so ein geschlossenes Feld.

- 5 Da der flüssige Stahl auf den Gießwalzen bis in den Bereich der Polsegmente hineinreicht, ergibt sich in dem flüssigen Stahl, soweit wie er in die Polsegmente hineinreicht, ein Strom, der zu einer Abstoßungskraft gegenüber dem stromdurchflossenen, dem äußeren Umfang der Gießwalzen folgenden, elektrischen Leiter führt. So ergibt sich die gewünschte elektrodynamische Wirkung.

Für den Bereich der Vereinigungszone der Erstarrungsschalen, in dem weit größere, nach außen wirkende Kräfte auftreten, als in dem Flüssigstahlbereich, ist es besonders vorteilhaft, eine feste Seitenwandspitze vorzusehen. Diese besteht vorteilhaft aus einem hochwarmfesten, unmagnetischen Material und ist gekühlt. Zum Ausgleich eventueller, einseitiger Materialanhäufungen, besitzt die Spitze einen Austrittsspalt o.ä. für Überschußmaterial, das anschließend abgetrennt wird. So kann sehr vorteilhaft die elektrodynamische Dichtung so ausgelegt werden, daß sie nur die Abdichtung des Flüssigstahlteils übernimmt. Die wesentlich höheren Kräfte, die ggf. im Bereich der Erstarrungszone auftreten, werden von einer für diesen Zweck besonders geeigneten Vorrichtung abgefangen, sofern sie wirksam werden, etwa bei Materialüberschuß an den Gießwalzenkanten.

Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen näher erläutert, aus denen, ebenso wie aus den Unteransprüchen und der Zeichnungsbeschreibung, weitere, auch erfinderische Einzelheiten entnehmbar sind. Im einzelnen zeigen:

FIG. 1 einen Querschnitt durch die elektrodynamisch wirkende Dichtungsanordnung an einer Gießwalzenaußenkante, FIG. 2 einen Ast des schematisch dargestellten elektrischen Leiters zur Erzeugung des elektrodynamisch wirkenden Feldes, FIG. 3 bis 5 das elektrodynamische Feld und die sich ändernde Position der elektrodynamisch wirkenden Anordnung bei unterschiedlichen Höhen über dem unteren Ende des elektrischen Leiters sowie FIG. 6 eine schematische Darstellung der Segmente des geblechten Ringes an der Außenkante der Gießwalzen.

In FIG. 1 bezeichnet 1 den elektrischen Leiter mit dem Durchflußraum 3 für Kühlwasser. Um den elektrischen Leiter 1 herum erstrecken sich Polsegmente 2, in denen sich ein, der kräftig durchgezogenen Linie 4 entsprechender, magnetischer Fluß entwickelt. Dieser erzeugt in dem flüssigen Stahl 9 eine Kraft, die mit dem Pfeil F symbolisiert ist. Wie ersichtlich, verhindert diese Kraft ein Durchtreten des flüssigen Stahls 9 in den Bereich des elektrischen Leiters 1 hinein, d.h. es entsteht eine Dichtung zwischen der Gießwalze 5 und der Seitenwand 7. Von der Seitenwand 7 ist lediglich der innerste Teil aus Feuerfestmaterial gezeichnet. Der magnetische Fluß 4 schließt sich über die geblechten Außenrandsegmente 6 der Gießwalze 5. Die geblechten Außenrandsegmente sind durch einen Schutzmantel 10, z.B. aus Keramik, gegenüber der Berührung mit dem flüssigen Stahl 9 geschützt und werden durch Kontakt mit der Gießwalze 5 gekühlt. Vorteilhaft sind sie vollständig gekapselt ausgeführt.

Zwischen dem elektrischen Leiter 1 und dem flüssigen Stahl 9 bzw. der Innenkante der Keramikauskleidung 7 befindet sich noch eine Keramikschutzschicht 8, die einen Kontakt des flüssigen Stahls 9 mit dem elektrischen Leiter 1 verhindert. Darüber hinaus vermindert sie auch die Wärmeaufnahme des elektrischen Leiters 1. Die Polsegmente 2 sind ebenfalls, in nicht gezeigter Weise, wassergekühlt ausgeführt, desgleichen der Außenbereich der Keramikauskleidung 7, der sich bis weit außerhalb des gezeigten Bereichs erstreckt und die Polsegmente abdeckt.

In FIG. 2 bezeichnet 11 einen in voller Länge gezeigten Arm des im wesentlichen V-förmigen, - mit nach außen gekrümmten Armen - elektrischen Leiters. 12 bezeichnet den Ansatz des nicht weiter gezeigten anderen Leiters, der symmetrisch ausgebildet ist. 13 und 16 bezeichnen die Kühlleitungszu- und Abführungen für den elektrischen Leiter, die gleichzeitig als elektrische Anschlüsse dienen. 14 und 15 sind die Kühlwasseranschlüsse für die Polsegmente, die ebenfalls wassergekühlt ausgeführt sein müssen.

Die FIG. 3,4 und 5 zeigen verschiedene Positionen des gekrümmten Teils des elektrischen Leiters mit dem darüber befindlichen magnetischen Polsegment in vereinfachter Darstellung. In FIG. 3 bezeichnet 17 eine Oberseite einer Gießwalze und 18 die gegenüberliegende Oberseite. Die Position entspricht der Position unmittelbar oberhalb der Vereinigungszone der beiden Erstarrungsschalen. Die geblechten Ringsegmente 19 und 20 stehen in dieser Position den

Schenkeln der Polsegmente 22, zwischen denen sich der elektrische Leiter befindet, gegenüber. Es ergibt sich ein radialer Höchstfluß, der den hier besonders großen elektrostatischen Druck des Stahls sicher kompensiert.

In FIG.4 ist der Abstand zwischen den beiden Oberseiten 38 und 23 der Gießwalzen bereits vergrößert. Damit auch der Abstand zwischen den beiden geblechten Ringsegmenten 24 und 25. Die Schenkel des Jochsegments 27 bewirken also entsprechend dem kleineren hydrostatischen Druck bereits ein Radial-/Axialfeld, das nicht mehr so wirksam ist wie das reine Radialfeld, so daß sich hier eine geringere Wärmeentwicklung in dem flüssigen Stahl zwischen den beiden Gießwalzenoberflächen ergibt.

In FIG. 5 ist eine Konfiguration gezeigt, in der der vorbeschriebene Effekt noch weiter wirksam ist. Die Oberfläche 28 der gezeigten Gießwalze mit dem geblechten Ring 29 ist nur noch einseitig vor dem Polsegment 31 angeordnet. Die Dichtwirkung ist entsprechend geringer, desgleichen die Wärmeentwicklung in dem flüssigen Stahl. Dichtwirkung und Wärmeentwicklung sind also dem hydrostatischen Druck innerhalb des Flüssigstahlbereichs weiter angepaßt. So wird vorteilhaft einfach für den durch den elektrischen Leiter 21,26,30 fließenden Strom konstanter Größe eine unterschiedliche Wirkung auf den flüssigen Stahl erzeugt.

In FIG. 6 bezeichnet 32 ein einzelnes Ringsegment mit Blechlammellen 33 und einer Schutzschicht 34. Die einzelnen Segmente 32,33,34 werden über Schrauben mit der Stirnseite der Gießwalzen verbunden, die durch Bohrungen 35 durchgesteckt sind. So ergibt sich eine stabile, gleichwohl leicht in Segmenten auswechselbare, Ausführung des geblechten Rings. Bei den weiterhin gezeigten Segmenten 36 und 37 wurde auf eine Darstellung der einzelnen Blechlammellen verzichtet.

Die gezeigte, elektrodynamische Radialfelddichtung befindet sich erfindungsgemäß lediglich in dem oberhalb der Vereinigungszone der Erstarrungsschalen befindlichen Teil der Seitenwand. Unterhalb schließt sich eine kurze Spitze o.ä. aus massivem Stahl oder gesinterter Keramik an, die ggf. separat gekühlt ist und einen Ausgleichsraum für aus dem Verformungsspalt der Gießwalzen austretendes Überschußmaterial freilassen kann. Das Überschußmaterial, das bereits erstarrt ist, tritt nur in geringer Menge aus, so daß hier auf eine Dichtung verzichtet werden kann. Die austretende Menge ergibt sich aus der üblichen Breitung bei einem Walzvorgang und ist bei Einhaltung der vorgesehenen Höhenlage der Erstarrungszonen-Vereinigungszone so gering, daß sie später abgetrennt werden kann, ohne daß die Wirtschaftlichkeit des Bandgießverfahrens darunter leidet. Die kurze Spitze ist vorteilhaft eine Verlängerung der Keramikschicht 8 aus FIG. 1 und läßt einen konischen Austrittsraum für Überschußmaterial frei, der nach unten offen ist.

35

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Seitenwandausbildung von Zweiwalzen-Bandgießmaschinen zum endabmessungsnahen Gießen von Bändern aus Metall, insbesondere Stahl, wobei zwischen zwei gekühlten Gießwalzen in einem Raum, der seitlich durch Seitenwände abgeschlossen wird, flüssiges Metall zur Bildung des Bandes eingegeben wird, und wobei das flüssige Metall in Form von Erstarrungsschalen auf den Gießwalzen erstarrt und zwischen den Gießwalzen in einer Vereinigungszone formend vereinigt wird, und wobei zwischen den Seitenwänden und den Gießwalzen ein elektrodynamisch abgedichteter Dichtungsspalt angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß entlang des Dichtungsspalts im Bereich oberhalb der Vereinigungszone der Erstarrungsschalen zwischen den Gießwalzen, in den Seitenwänden in den Innenraum der Gießwalzen reichende, sowie in den Gießwalzenkanten, Magnet-Fluß-Leiter angeordnet sind, zwischen denen sich ein im Kantenbereich der Gießwalzen radial zur Oberfläche verlaufendes, elektrodynamisches Feld aufbaut.
2. Seitenwandausbildung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießwalzen-Stirnseiten, zumindest im Bereich der Kanten, geblechte Ringe aufweisen, die mit, dem Umfang der Gießwalzen angepaßten, Polsegmenten zusammenwirkend, ein Radialdichtfeld mit elektrodynamischer Wirkung aufbauen.
3. Seitenwandausbildung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Radialdichtfeld über, dem Umfang der Gießwalzen angepaßte, elektrische, wasser-

- gekühlte Leiter erzeugt wird, wobei die elektrischen Leiter in dem Raum oberhalb der Vereinigungszone der gebildeten Erstarrungsschalen angeordnet sind.
4. Seitenwandausbildung für eine Zweiwalzengießmaschine, insbesondere nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Erstarrungsschalen-Vereinigungszone ein seitlicher Austrittsspalt o.ä. für ganz- oder teilerstarres Material ausgebildet ist, der insbesondere die Funktion eines Gratspalts hat.
  5. Seitenwandausbildung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Seitenwandbereich, in dem sich der Gratspalt befindet, als schnell auswechselbares Verschleißstück ausgebildet ist, vorzugsweise aus hochwarmfesten, unmagnetischem Material, insbesondere mit einer Oberflächenplattierung aus einer Wolfram- o.ä.-Legierung.
  10. Seitenwandausbildung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß daß die Stirnseiten, insbesondere der Außenrand der Gießwalzen, geblechte Vorschraubsegmente aufweisen, insbesondere aus Transformatorenblech, die zusammen einen Ring bilden, der durch eine Keramikschicht, eine gekühlte Kupferschicht o.ä. gegenüber evtl. in diesen Bereich eindringendes flüssiges Metall isoliert ist.
  15. Seitenwandausbildung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem, dem Umfang der Gießwalzen angepaßten elektrischen Leiter und dem von dem flüssigen Metall gefüllten Raum eine ein- oder mehrstückige keramische Isolationsschicht angeordnet ist.
  20. Seitenwandausbildung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Umfang der Gießwalzen angepaßten Polsegmente, insbesondere die dem geblechten Außenrand der Gießwalzen gegenüberliegende Schenkel, in eine Keramikauskleidung der Seitenwände eingelassen sind.
  25. Seitenwandausbildung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß daß die Polsegmente wassergekühlt ausgebildet sind.
  30. Seitenwandausbildung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die geblechten Ringe an den Außenkanten der Gießwalzen, die vorzugsweise in Segmente mit Anschraubaugen aufgeteilt sind, als auch der den Gratspalt o.ä. aufweisende Teil der Seitenwand, eine Wärmeableitungskühlung, etwa mit aufgesetzten Kühlrippen oder durch aufgesetzte Kühlschläangen aufweisen.
  35. Seitenwandausbildung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Seitenwandabstand gegenüber den Kühlwalzen einstellbar ist, insbesondere motorisch einstellbar, z.B. in Abhängigkeit von dem thermischen Zustand der Zweiwalzen-Bandgießmaschine, etwa beim Angießen.
  40. Zweiwalzen-Gießmaschine zum endabmessungsnahen Gießen von Metallbändern mit Seitenwandausbildungen, insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine elektrodynamische Seitenwanddichtung für den Bereich, in dem die Seitenwände mit flüssigem Metall in Berührung stehen und Austrittselemente mit definiertem Austrittswiderstand (Gratspaltwirkung) für ganz- oder teilerstarres Metall in dem Bereich, in dem das Metall nicht mehr flüssig ist und z.B. durch Verformungskräfte beeinflußt wird.

45

#### HIEZU 4 BLATT ZEICHNUNGEN

50

55

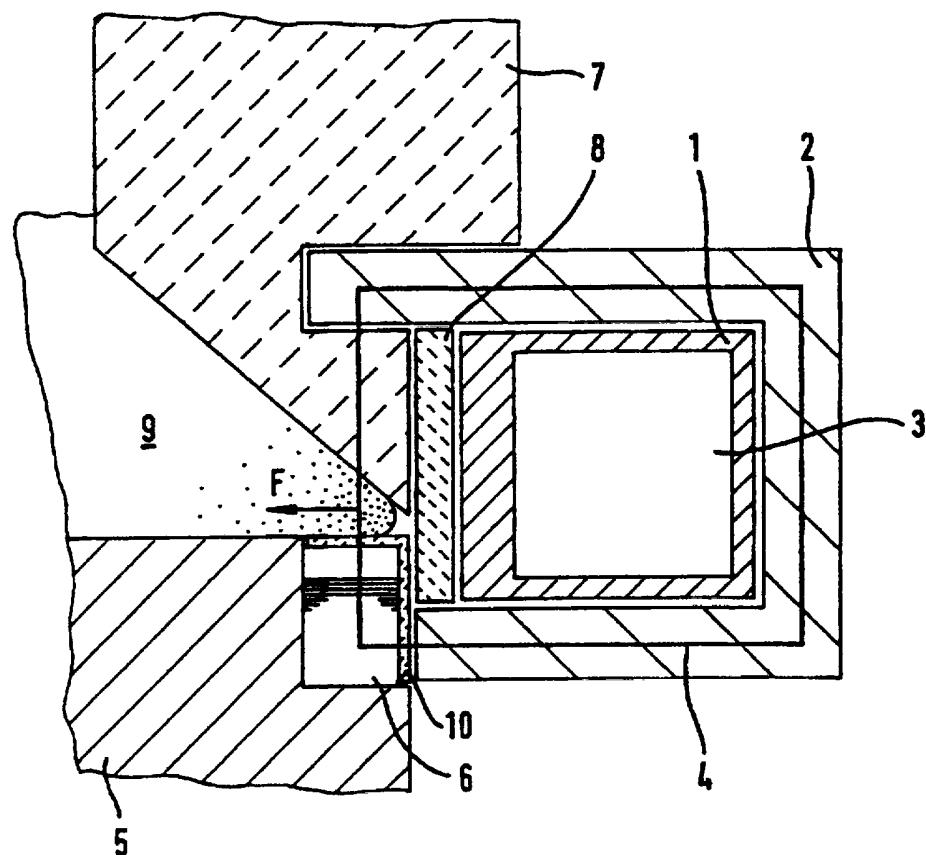
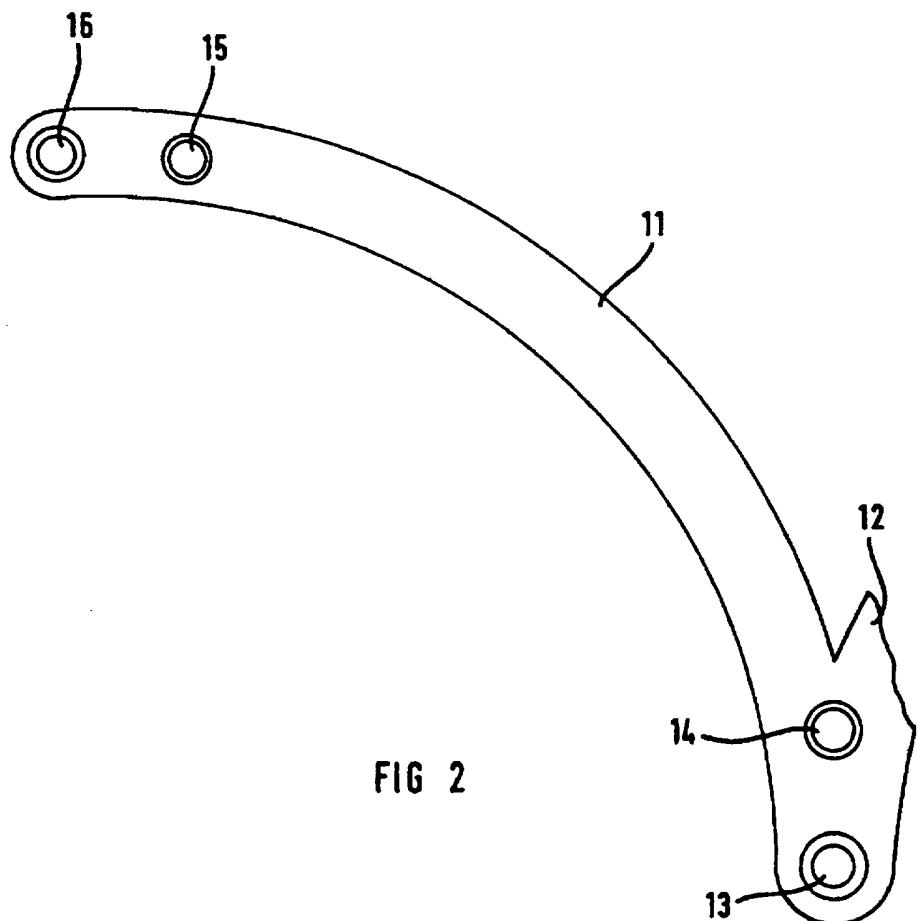


FIG 1



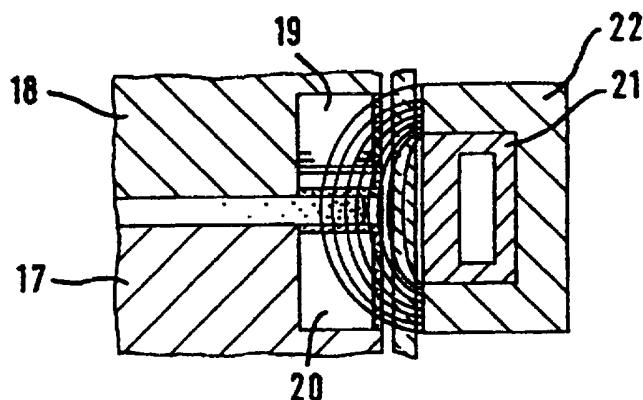


FIG 3

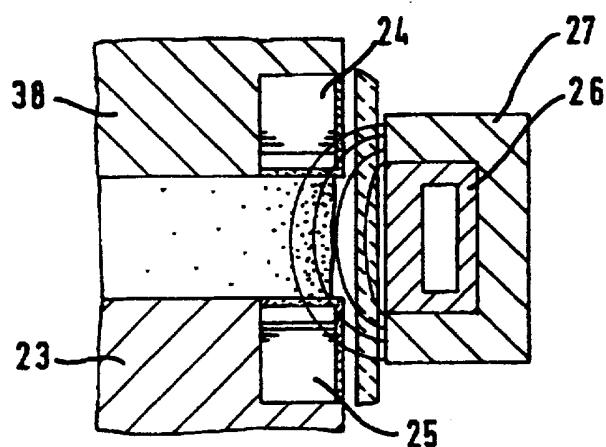


FIG 4

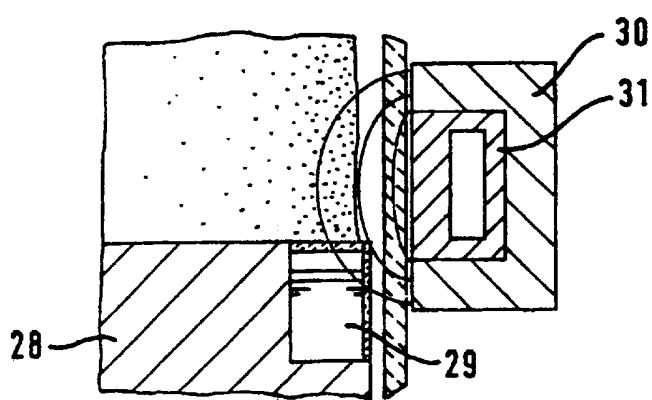


FIG 5

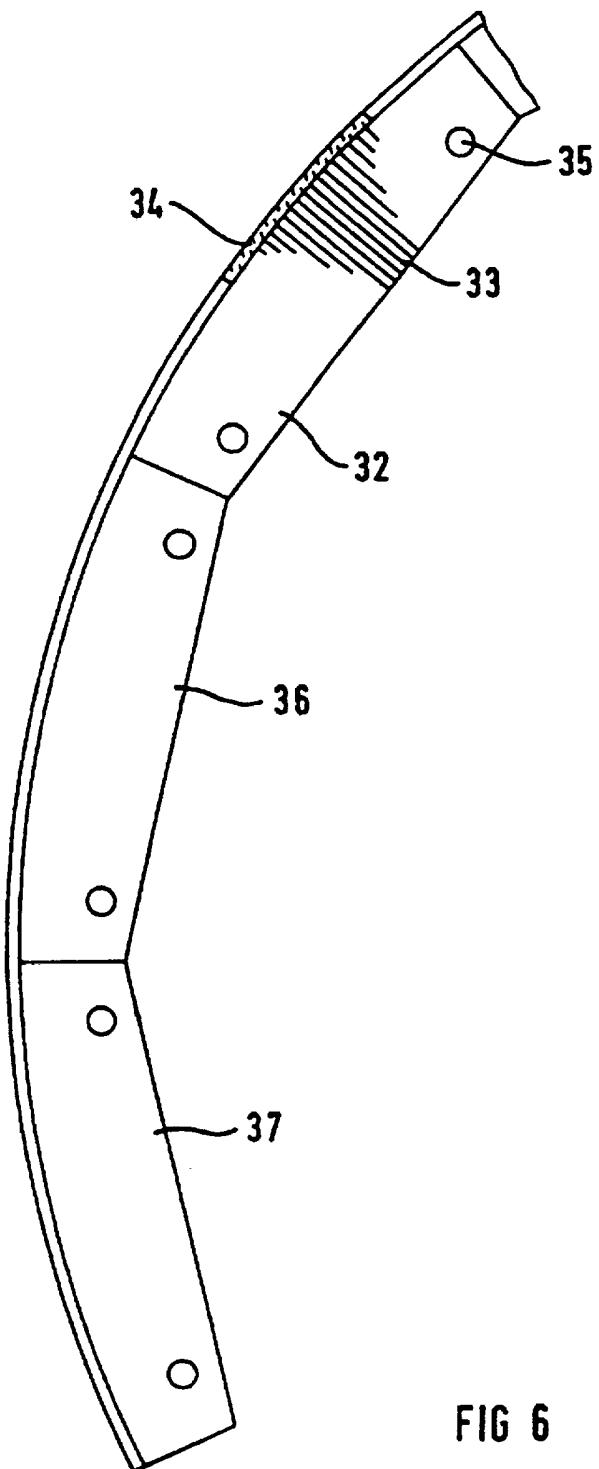


FIG 6