



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 13 120 T2 2004.01.29**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 901 851 B1**

(51) Int Cl.⁷: **B22D 11/06**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 13 120.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 402 164.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **02.09.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.03.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.04.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.01.2004**

(30) Unionspriorität:

9711351 12.09.1997 FR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:

Usinor, Puteaux, FR; Thyssen Stahl AG, 47166 Duisburg, DE

(72) Erfinder:

Schmitz, Wilhelm, 52499 Baesweiler, DE; Senk, Dieter, 47169 Duisburg, DE; Stebner, Guido, 47509 Rheurdt, DE; Simon, Rolf, 47057 Duisburg, DE; Ganser, Christophe, 62400 Bethune, FR; Damasse, Jean-Michel, 62330 Isbergues, FR; Vicente, Patrice, 57000 Metz, FR; Themines, Dominique, 59190 Hazebrouck, FR

(74) Vertreter:

Zellentin & Partner, 67061 Ludwigshafen

(54) Bezeichnung: **Seitenwand zur Abdichtung des Giessraumes in einer Zweirollenstranggiessmaschine zum Herstellen metallischer Bänder und damit ausgerüstete Giessmaschine**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft das Stranggießen dünner Metallbänder direkt aus flüssigem Metall. Genauer gesagt betrifft sie die seitliche Abdichtung des Gießraumes von Anlagen zum sog. "Gießen zwischen Rollen", die insbesondere zum Gießen von Bändern aus Stahl oder Ferrolegierungen eingesetzt werden.

[0002] Bei dieser Art von Anlagen, deren industrielle Anwendung auf das Gießen von Stahlbändern von einigen mm Dicke zur Zeit im Gange ist, ist der Gießraum einerseits durch die von innen gekühlten, zylindrischen Seitenflächen zweier nahe beieinander liegender, gegenläufig um ihre Achse rotierender Horizontalrollen, an denen das flüssige Metall zu erstarren beginnt, und andererseits durch Platten aus feuerfestem Material begrenzt, welche durch elastische Mittel gegen die flachen Enden der Rollen (die sog. "Kanten") gepresst werden. Diese Platten dichten den Gießraum seitlich ab, um das Entweichen von flüssigem Metall aus der Anlage zu verhindern. Ihr unterer Rand liegt unterhalb des "Kragens", d. h. des Bereichs, wo die Rollenoberflächen am nächsten beieinander liegen, dessen Weite im Wesentlichen der für das Band gewünschten Dicke entspricht.

[0003] Die Platten zur seitlichen Abdichtung müssen vor dem Gießen unbedingt stark vorerhitzt werden, um zu verhindern, dass beim Befüllen der Kokille (deren Boden während des Befüllens mit einem sog. "Anfahrstück" abgeschlossen ist, das bei einsetzender Rotation der Rollen aus dem Gießraum herausgenommen wird und den Bandanfang mit sich zieht) und in den ersten Momenten des Gießprozesses das flüssige Metall an ihnen erstarrt. Aber auch wenn eine solche Vorsichtsmaßnahme getroffen wird, stellen die Seitenwände insofern eine thermisch problematische Stelle der Gießmaschine dar, als sie in ihrer Umgebung unvermeidlich einen Bereich bilden, wo die Wärmeextraktion aus dem flüssigen Metall anormal hoch ist. Dies ist insbesondere in der Nähe der Rollen der Fall, die dadurch, dass sie durch Wasserzirkulation von innen gekühlt werden, dazu neigen, die Seitenwände in der Umgebung der Bereiche, wo ihr Kontakt stattfindet, abzukühlen. Dies kann zur Folge haben, dass die Erstarrung des Stahls an den Randbereichen der Rollen bedeutend schneller erfolgt als an den Rollenabschnitten, die näher an ihren mittleren Bereichen liegen, was zu Problemen führen kann. Denn die "Metallhäute", die auf jeder Rolle erstarren und deren Dicke in einem gegebenen Punkt mit der Rotation der Rolle nach und nach zunimmt, müssen sich normalerweise zur Bildung des Bandes entweder genau im Bereich des Kragens oder sehr geringfügig darunter zusammenfügen. Erfolgt diese Zusammenfügung der Häute deutlich unterhalb des Kragens, besteht die Gefahr, dass das Band beim Verlassen der Rollen nicht genügend fest ist und Risse bekommt. Es kann auch interne Porositäten aufweisen. Erfolgt die Zusammenfü-

gung hingegen oberhalb des Kragens, insbesondere unter der Einwirkung zu kalter Seitenwände, ist die Dicke des erstarrten Bandes im Bereich des Kragens größer als die Nennweite des Kragens. Die Rollen müssen dann auseinandergezogen werden, um es ihnen zu ersparen, Walzarbeit am Band zu leisten, wofür sie nicht ausgelegt sind. Dieses Auseinanderziehen der Rollen verursacht Fehler am Band, die mit den dadurch bewirkten Änderungen in der Dicke und der Erstarrungsart des Produktes zusammenhängen. Eine weitere Folge der anormalen Bedingungen der Erstarrung des Bandes in der Nähe der Seitenwände ist der starke Druck, der von dem erstarrenden Metall auf den unteren Bereich der Seitenwände ausgeübt wird. Es kommt häufig vor, dass dieser Druck ausreicht, um die Seitenwand auf mindestens einem Teil ihrer Höhe zurückzuschieben, was den dichten Kontakt zwischen Rollen und Seitenwänden örtlich zerstören kann. In diesem Fall kann flüssiges Metall aus dem Gießraum entweichen.

[0004] Ziel der Erfindung ist es, eine Anordnung der Gießanlage vorzuschlagen, die es ermöglicht, in der Umgebung der Seitenwände Erstarrungsbedingungen für das Band zu schalten, welche die Gleichmäßigkeit des Gießprozesses nicht stören können. Sie soll auch das Rückschubphänomen der Seitenwände in Grenzen halten.

[0005] Die Erfindung betrifft eine Seitenwand zur Abdichtung des Gießraumes einer Anlage zum Stranggießen von Metallbändern mit zwei gegenläufig rotierenden, von innen gekühlten, horizontalachsigen Rollen, deren zylindrische Seitenflächen einen Gießraum definieren, dessen Kragenweite die Banddicke festlegt, wobei die Seitenwand ein Aktivteil aufweist, welches zur Reibung an den Kanten der Rollen während des Gießens bestimmt ist und dem Gießraum gegenüberliegt, dadurch gekennzeichnet, dass die Abmessungen des Aktivteils so sind, dass sein unterer Rand in einem Abstand von mindestens 1 mm oberhalb des Kragens liegt, wenn die Seitenwand auf der Gießanlage montiert ist.

[0006] Die Erfindung betrifft auch eine Anlage zum Stranggießen von Metallbändern mit zwei gegenläufig rotierenden, von innen gekühlten, horizontalachsigen Rollen, deren zylindrische Seitenflächen einen Gießraum definieren, dessen Kragenweite die Banddicke festlegt, und zwei Seitenwänden zur Abdichtung ihres Gießraumes, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenwände wie vorstehend beschrieben ausgeführt sind.

[0007] Erfindungsgemäß ist demnach das Aktivteil der Seitenwand, d. h. ihr Bereich, der entweder mit den Kanten der Rollen oder mit dem vom Gießraum eingeschlossenen flüssigen Metall in Kontakt ist, nicht wie gewöhnlich unterhalb des Kragens unterbrochen, sondern oberhalb davon. Es wird somit beiderseits des Kragens ein Freiraum belassen, wo das Metall mit keinem Feuerfestmaterial in Kontakt ist und folglich keinerlei Druck auf die Seitenwände ausübt. Das sich in Höhe dieses Freiraums befindende

Metall kann somit keinen Rückschub der Seitenwände bewirken, auch dann nicht, wenn sein erstarrter Anteil anormal hoch ist. Des Weiteren ist es durch diesen Freiraum möglich, dass sich das erstarrte oder erstarrende Metall außerhalb des Gießraumes ausbreitet, wodurch die Kräfte vermindert werden, die die Randbereiche der Rollen aushalten müssen. [0008] Die Erfinder stellten fest, dass die Abkühlungsbedingungen des Stahls im Innern der Kokille bei üblichen Gießparametern so sind, dass ab einem Niveau, das sich einige Zentimeter unter dem Kragen befinden kann, die Erstarrung des Metalls an den Rändern des Gießraumes, auch wenn sie noch nicht vollständig ist, bereits genügend weit fortgeschritten sein kann, um kein nennenswertes Entweichen des Metalls aus der Maschine zu bewirken, auch dann nicht, wenn das Metall nicht mehr von den Seitenwänden zurückgehalten wird. Sie schlossen daraus, dass das Weglassen des unteren Teils der Seitenwände älterer Technik möglich ist. Durch dieses Weglassen wird die Gießmaschine gegenüber geringfügigen Abweichungen im Erstarrungsprozess des Bandes toleranter. Denn mit der Erfindung führt eine Dicke der an den Randbereichen der Rollen erstarrten Häute, die auf den letzten mm oder cm vor dem Kragen etwas größer ist als vorgesehen, nicht mehr zu einem Rückschub der Seitenwände und der Gefahr des Dichtheitsverlustes in den ihnen zugeordneten oberen Bereichen des Gießraumes. Zum anderen haben die zu stark erstarrten Bereiche des Bandes die Möglichkeit, sich seitlich auszubreiten, wenn die Rollen Druck auf sie ausüben, wodurch die Wahrscheinlichkeit, die Rollen zur Minimierung ihrer Belastungen auseinander ziehen zu müssen, deutlich abnimmt.

[0009] Die Erfindung führt somit eine größere Stabilität der Gießbedingungen herbei, was zu einer insgesamt besseren Bandqualität und einer erhöhten Zuverlässigkeit der Gießanlage führt.

[0010] Die Erfindung wird beim Lesen der nachfolgenden Beschreibung mit Bezug auf folgende beigefügte Figuren besser verständlich:

[0011] **Fig. 1** zeigt schematisch in einer Vorderansicht (**Fig. 1a**) und einer Profilansicht (**Fig. 1b**) im Schnitt gemäß Ib-Ib eine Seitenwand älterer Technik für das Stranggießen zwischen Rollen;

[0012] **Fig. 2** zeigt schematisch in einer Vorderansicht (**Fig. 2a**) und einer Profilansicht (**Fig. 2b**) im Schnitt gemäß IIb-IIb eine erfindungsgemäße Seitenwand für das Stranggießen zwischen Rollen.

[0013] Die schematisch in **Fig. 1** dargestellte Seitenwand **1** älterer Technik weist eine Trägerplatte **2** auf, in der das Aktivteil **3** der Seitenwand **1** eingelassen ist, d. h. ihr Abschnitt, der während des Gießens mit den Kanten **4** der Rollen **5, 5'** (von denen in **Fig. 1a**) nur die Konturen gestrichelt dargestellt wurden), mit dem im Gießraum **6** der Maschine aufzunehmenden flüssigen Stahl und unterhalb des Kragens **7**, wo die Rollen **4, 4'** am nächsten beieinander liegen, mit dem erstarrten Band in Kontakt kommen

soll. In sich bekannte Mittel (nicht dargestellt) sorgen dafür, dass die Seitenwand **1** gegen die Kanten **4** der Rollen **5, 5'** gedrückt wird. Sie gestatten mittels Federn oder Zylindern vorübergehende Rücksprünge der Seitenwand bei Eindringen von Metall zwischen ihrem Aktivteil **3** und der Kante **4** einer Rolle **5, 5'** oder bei einem vom erstarrten Band auf ihren unteren Teil ausgeübten exzessiven Druck. Insbesondere der Druckschrift EP-A-O **698 433** ist die Beschreibung eines (nicht einschränkenden) Beispiels für solche Mittel zu entnehmen. Das Aktivteil **3** ist im dargestellten Beispiel in zwei Abschnitte unterteilt. Der als Doppelkreisbogen dargestellte Abschnitt **8**, der bei montierter Seitenwand **1** auf der Maschine den Kontaktbereich mit den Kanten **4** der Rollen **5, 5'**, die unmittelbare Umgebung dieses Kontaktbereiches und den den Kragen **7** umgebenden Bereich bildet, ist aus einem ersten Feuerfestmaterial gefertigt. Seine wesentliche Eigenschaft ist eine hohe Härte, damit er der Reibung der Kanten **4** der Rollen **5, 5'** und (um den Kragen **7** herum) des erstarrten oder bereits erstarrten Bandes so gut wie möglich standhält. Er ist beispielsweise aus SiAlON® oder aus Bornitrid. Er kann aus einem Stück oder aus mehreren aneinandergrenzenden und fest miteinander verbundenen Stücken bestehen. Sein unterer Rand **9** liegt unterhalb des Kragens **7**, um eine vollständige seitliche Abdichtung des Gießraumes **6** zu bewirken. Der restliche Abschnitt **10** des Aktivteils **3** besteht aus einem Feuerfestmaterial, das ein hohes Isolationsvermögen aufweist, wie zum Beispiel Quarz oder Tonerde. Das Aktivteil **3** der Seitenwand **1** steht aus der Trägerplatte **2** mit einer Dicke, die mindestens seiner maximal zulässigen Abnutzung während des Gießens entspricht, zum Beispiel 10 mm, vor. Während des Gießens nutzen sich die Abschnitte des Aktivteils **3**, die mit den Kanten **4** der Rollen **5, 5'** in Kontakt stehen, im Wesentlichen durch Reibung ab, mit der Folge, dass nach und nach die anderen Abschnitte des Aktivteils **3**, die sich langsamer abnutzen, weil sie nur mit dem flüssigen oder erstarrten Stahl in Kontakt sind, geringfügig ins Innere des Gießraumes **5** eindringen. Alternativ kann das gesamte Aktivteil **3** der Seitenwand **1** aus einem einzigen Stück bestehen. [0014] In **Fig. 2**, die eine auf einer Gießanlage montierte erfindungsgemäße Seitenwand **11** darstellt, sind gemeinsame Elemente mit denen der **Fig. 1** mit den gleichen Referenzzeichen versehen. Erfindungsgemäß liegt aus den genannten Gründen der untere Rand **12** des Aktivteils **3** der Seitenwand **11**, der den Kontakt mit den Rollen **5, 5'** gewährleistet und den unteren Teil des Gießraumes **6** dicht abschließt, nicht mehr unter dem Kragen **7**, sondern in einem Abstand "d" oberhalb davon. Dieser Abstand kann sehr gering sein, bis 1 mm, wenn das Wachstum der erstarrten Häute an den Randbereichen der Rollen **5, 5'** in der Regel mit großer Genauigkeit reguliert werden kann und wenn der Feststoffanteil in dem noch nicht ganz erstarrten Metall in diesem Bereich des Gießraumes **6** schnell von 0 auf 100% ansteigen kann. Diese Pa-

parameter hängen insbesondere von der vergossenen Stahlsorte ab. Die am stärksten mit Kohlenstoff und diversen Legierungselementen angereicherten Stahlsorten, wie z. B. die nichtrostenden Stähle, haben breitere Erstarrungsintervalle (Differenz zwischen Liquidus- und Solidustemperatur) als gewöhnliche Stahlsorten oder Eisen-Nickel-Legierungen, und dadurch wird die Kontrolle ihrer Erstarrungsbedingungen schwieriger. Dieses breite Erstarrungsintervall bedeutet vor allem, dass dann ein hoher Feststoffanteil in der Umgebung der Seitenwand **11** in relativ hoch gelegenen Bereichen des Gießraumes **6** beobachtet wird. Für diese Stähle mit breitem Erstarrungsbereich müssen also größere Abstände "d" vorgesehen werden als für die Sorten mit engem Erstarrungsbereich, die schnell erstarren, sobald die Liquidustemperatur erreicht ist. In der Praxis eignet sich ein Abstand "d" von 10 bis 40 mm für die geläufigsten nichtrostenden Stahlsorten, die mit Rollen von 1500 mm Durchmesser und Gießgeschwindigkeiten von etwa 1 m/min zu 3 mm dicken Bändern vergossen werden. Die optimale Wahl des Abstands "d" hängt auch von dem im unteren Teil des Gießraumes herrschenden ferrostatischen Druck ab, also von der Geometrie der Gießanlage und der nominalen Höhe des Flüssigstahlspiegels im Gießraum. So wurden beim Vergießen schwach legierter Kohlenstoffstähle und Eisen-Silizium-Legierungen auf einer mit Rollen von 600 mm Durchmesser ausgerüsteten Maschine gute Ergebnisse mit einem Abstand "d" von 1 bis 7 mm erzielt.

[0015] Um die mechanischen Beanspruchungen zu reduzieren, die auf ihn ausgeübt werden und zu seiner rapiden und unkontrollierten Abnutzung führen könnten, weist der dem Gießraum **6** gegenüber liegende untere Rand **12** des Aktivteils **3** der Seitenwand **11** keine scharfe Kante, sondern eine Abrundung **13** auf, deren Krümmungsradius zum Beispiel in der Größenordnung von 10 bis 20 mm sein kann. Die gleiche Funktion kann durch eine Abschrägung des unteren Randes **12** gemäß einer um beispielsweise 45° geneigten Ebene gewährleistet sein.

[0016] Es kann auch die Möglichkeit vorgesehen werden, den Bandabschnitt zwischen dem unteren Rand des Aktivteils **3** der Seitenwand **11** und dem Kragen **7** durch Aufspritzen einer Flüssigkeit (Wasser, Stickstoff oder Flüssigargon, usw.) zu kühlen. Diese Kühlung kann permanent erfolgen, um sicherzustellen, dass der Randbereich des Bandes immer hinreichend erstarrt ist, damit er nicht einreißt und dabei flüssiges Metall entweichen lässt. Sie kann auch nur dann erfolgen, wenn der Beginn eines solchen Einreißens des Randbereichs beobachtet wird oder wenn bei der Überwachung der Gießparameter ein Verdacht auf die Gefahr des Auftretens eines solchen Einrisses besteht. Als Mittel zur Zuführung von Kühlflüssigkeit auf den Bandabschnitt kann man zum Beispiel eine oder mehrere Leitungen **14** verwenden, die die Trägerplatte **2** durchqueren und in den Raum **15** zwischen der Trägerplatte **2**, den Kanten **4** der Rollen

5, **5'** und dem Kragen **7** münden. Aber auch andere, eventuell von der Seitenwand **11** unabhängige Flüssigkeitszuführungsmittel sind denkbar, wie zum Beispiel eine oder mehrere Spritzdüsen, die dann unter der Seitenwand **11** angeordnet und zum Bandabschnitt hin ausgerichtet wären.

[0017] Ein Anzeiger für die Effizienz der Erfindung ist die Zahl der während des Gießprozesses beobachteten Rückschübe der Seitenwand. So wurde festgestellt, dass diese Zahl während eines gesamten Gießprozesses durch 3 dividiert werden kann, verglichen mit dem Einsatz von Seitenwänden, die bis unter den Kragen reichen. Die Verbesserung ist noch spürbarer, wenn man die ersten Minuten des Gießprozesses betrachtet, in denen der Betrieb der Gießmaschine nicht immer einwandfrei stabilisiert ist. Diese Feststellungen wurden beim Vergießen von austenitischem nichtrostenden Stahl vom Typ SUS 304 zu Bändern von 3 mm Dicke mit einem Abstand "d" von 25 mm und einem Rollendurchmesser von 1500 mm gemacht.

[0018] Bei der Anpassung solcher Seitenwände an eine bereits existierende Gießanlage kann es gegebenenfalls notwendig sein, einige Änderungen am Anfahrstück vorzunehmen, damit der gesamte Gießraum **6** bei seiner Befüllung vor Beginn des Gießprozesses seitlich abgedichtet ist.

[0019] Es versteht sich von selbst, dass sich die Anwendung der Erfindung nicht auf genau die Seitenwandanordnung beschränkt, die beispielhaft angegeben wurde, sondern auch auf einer beliebigen anderen Anordnung Anwendung finden kann, die eine Unterbrechung des Aktivteils oberhalb des Kragens gestattet.

[0020] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht nur auf das Gießen zwischen Rollen von Bändern aus Stahl und anderen Ferrolegierungen anwendbar, sondern auch von Bändern aus einem beliebigen anderen Metall, das mit dieser Methode vergossen werden kann.

Patentansprüche

1. Seitenwand (**11**) zur Abdichtung des Gießraumes (**6**) in einer Stranggießeinrichtung in Zweirollenbauart zum Herstellen metallischer Bänder, umfassend zwei gegenläufige, innen gekühlte, horizontalachsigte Rollen (**5**, **5'**), deren zylindrische Seitenflächen einen Gießraum (**6**) definieren, dessen Kragenweite (**7**) die Banddicke festlegt, wobei die Seitenwand (**11**) ein Aktivteil (**3**) aufweist, welches zur Reibung an den Kanten (**4**) der Zylinder (**5**, **5'**) während des Gießvorgangs bestimmt ist und das dem Gießraum (**6**) gegenüberliegt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abmessungen des Aktivteils (**3**) so sind, daß, in Betrieb, sein unterer Rand (**12**) in einem Abstand (d) von mindestens 1 mm oberhalb des Kragens (**7**) liegt, wenn die Seitenwand (**11**) auf der Gießeinrichtung montiert ist.

2. Seitenwand nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Rand (12) eine, gegenüber dem Gießraum (6) liegende Kantenabrundung (13) aufweist.

3. Seitenwand nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Rand (12) eine gegenüber dem Gießraum (6) liegende Abschrägung aufweist.

4. Seitenwand nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Aktivteil (3) auf einer Trägerplatte (2) angebracht ist und daß diese Trägerplatte (2) mit wenigstens einer Leitung (14) ausgestattet ist, die sie durchquert und in den Raum (15) zwischen der Trägerplatte (2), den Kanten (4) der Zylinder (5, 5') und dem Kragen (7) mündet, wobei die Leitung (14) mit einem Einspritzmittel für ein flüssiges Kühlmedium verbunden werden kann.

5. Stranggießeinrichtung in Zweirollenbauart, zum Herstellen metallischer Bänder, umfassend zwei gegenläufige, innen gekühlte, horizontalachsige Rollen (5, 5'), deren zylindrische Seitenflächen einen Gießraum (6) definieren, dessen Kragenweite (7) die Banddicke festlegt, und mit zwei Seitenwänden zur Abdichtung ihres Gießraums, dadurch gekennzeichnet, daß die Seitenwände gemäß einer der Ansprüche 1 bis 4 ausgeführt sind.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit Mittel ausgestattet ist um eine Kühlflüssigkeit auf den Abschnitt des Bandes oberhalb des Kragens (7) zu spritzen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

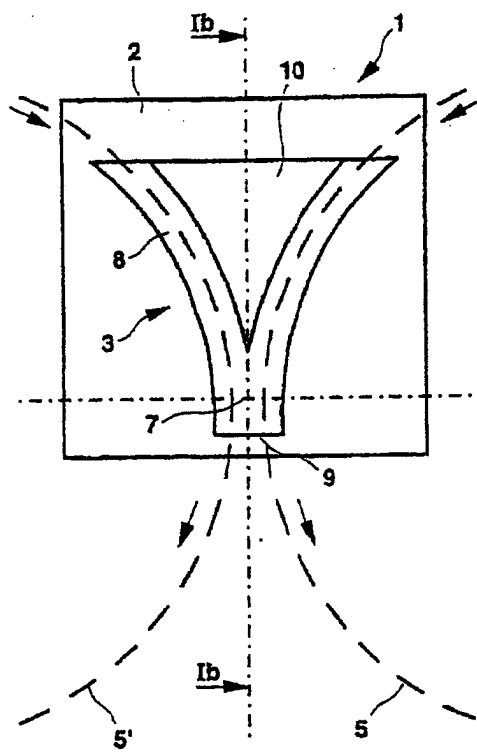


Fig. 1a

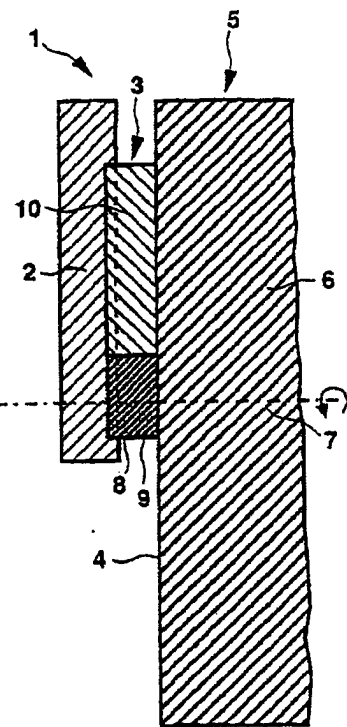


Fig. 1b

Fig. 1
(Prior art)

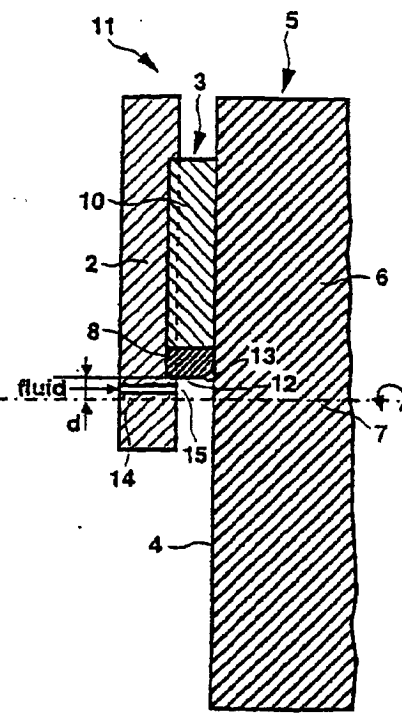
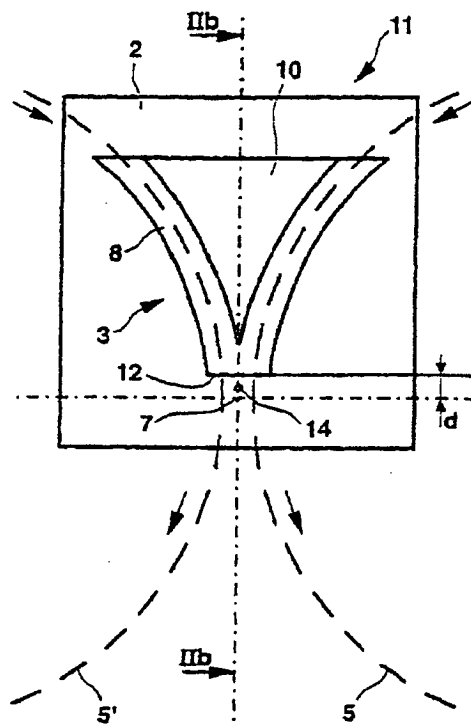


Fig. 2