



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 996 513 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

17.10.2001 Patentblatt 2001/42

(21) Anmeldenummer: **98934867.7**

(22) Anmeldetag: **03.06.1998**

(51) Int Cl.⁷: **B22D 11/04, B22D 41/50**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE98/01544

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/55250 (10.12.1998 Gazette 1998/49)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERZEUGEN VON BRAMMEN

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING SLABS

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LA PRODUCTION DE BRAMES

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE DE DK ES FI FR GB IT NL SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

RO

• **BÖCHER, Gerhard**

D-38226 Salzgitter (DE)

• **MÜLLER, Peter**

D-38239 Salzgitter (DE)

(30) Priorität: **03.06.1997 DE 19724232**

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing.**

Meissner & Meissner,

Patentanwaltsbüro,

Hohenzollerndamm 89

14199 Berlin (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

03.05.2000 Patentblatt 2000/18

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A-97/46344

DE-A- 2 105 881

DE-A- 4 142 447

DE-A- 4 320 723

DE-C- 19 512 208

(73) Patentinhaber:

• **SMS Demag AG**

40237 Düsseldorf (DE)

• **Salzgitter Aktiengesellschaft**

31226 Peine (DE)

• **T. HONEYANDS ET AL.: "Flow dynamics in thin**

caster moulds" STEEL RESEARCH, Bd. 66, Nr.

7, 1995, Seiten 287-293, XP002081747

Düsseldorf, DE in der Anmeldung erwähnt

(72) Erfinder:

• **URLAU, Ulrich**

D-47445 Moers (DE)

• **SCHEMEIT, Hans, Jürgen**

D-40764 Langenfeld (DE)

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von Brammen, mit einer Dicke $D > 100$ mm bei Gießgeschwindigkeiten $v < 3\text{m/min}$, in einer Stranggießanlage, bei der eine Kokille aus einem Vorratsbehälter über einen Tauchausguß Schmelze zugeführt und aus der mündungsseitig die einen Sumpf umgreifende Strangschale in ein Strangführungsgerüst, insbesondere einer Bogenstranggießanlage, abgezogen wird, und eine entsprechende Stranggießeinrichtung dazu.

[0002] Aus steel research 66 (1995) No. 7, Seite 287 bis 293 "Flow dynamics in thin Stab caster moulds" ist ein Versuchsaufbau bekannt, bei dem ein an einem Zwischenbehälter befestigter Tauchausguß in eine Kokille hineinragt. Die hier eingesetzte Kokille ist mit einer Dicke von etwa 60 mm das typische Maß für eine Anlage zum Erzeugen von Dünnbrammen und zeigt beim Einsatz eines offenen Mündungsausgußes (Fig. 10) einen zentralen Strahl, der tief in den Sumpf der Bramme hineinragt.

[0003] In einer weiteren Ausgestaltung (Figur 4) ist an der Mündung des Tauchausgußes ein Prallelement vorgesehen, die die Flüssigschmelze zu zwei Öffnungen an den Schmalseiten des Tauchausgußes ablenkt. Die Figur 5 zeigt, daß zwei Teilströme entstehen, die mit hoher Energie jedes einzelnen Stromfadens zur Verwirbelung der Schmelze führen.

[0004] Aus DE 43 20 723 ist ein Eintauchausguß, insbesondere zum Dünnbrammengießen, bekannt, der einen unteren Abschnitt aus parallel geführten Seitenwänden aufweist. Vor Eintritt in den unteren Abschnitt ist ein Quersteig vorgesehen, welcher die Schmelzenströmung in Richtung der Weiterung des unteren Strömungsschachtes auslenkt. Die Schmalseiten dieses insbesondere für Dünnbrammenanlagen vorgesehene Tauchausgußes sind parallel geführt.

[0005] Die aus den genannten Schriften bekannten Tauchausgüsse erzeugen einen Gießstrahl, der mit relativ hoher Geschwindigkeit bis in entsprechende Tiefen in den Sumpf eindringt.

[0006] In Kenntnis des genannten Standes der Technik hat sich die Erfindung das Ziel gesetzt, ein Verfahren und eine entsprechende Stranggießeinrichtung zum Erzeugen von Brammen zu schaffen, bei der Konzentrationen von Verunreinigungen vermieden und insbesondere sauergasfeste Stahlgüten auch auf Bogenstranggießanlagen gießbar sind.

[0007] Die Erfindung erreicht das Ziel durch die Merkmale des Verfahrensanspruchs 1 und des Vorrichtungsanspruchs 5.

[0008] Erfindungsgemäß tritt die der Kokille zugeführte flüssige Schmelze in breiter Front mit höherer Geschwindigkeit im Vergleich zur Strangabzugsgeschwindigkeit in den flüssigen Sumpf der Bramme ein. Bezo gen auf den Querschnitt weist die zugeführte Schmelze ein Rechteckprofil auf und besitzt bereits in einer Tiefe

nicht größer als 2 m im Sumpf die gleiche Geschwindigkeit wie die Bramme.

[0009] Die Geschwindigkeit v_K der zugeführten Schmelze, welche in die Kokille eintritt, verhält sich zu 5 der Strangabzugsgeschwindigkeit v_B wie $v_K : v_B = 6:1$ bis 60:1.

[0010] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die zugeführte flüssige Schmelze mit einem Eintrittsprofil in den Sumpf geführt, der als ein Rechteck 10 ausgebildet ist, wobei sich die lichte Weite d des Rechtecks zur Schmalseite der Kokille D wie $d : D = 1 : 3$ bis 1 : 40 und die Breite b des Rechtecks zur Breitseite der Kokille B wie $b : B = 1 : 7$ bis 1:1,2 verhält

[0011] Die den Tauchausguß verlassende Schmelze 15 strömt in einem Breitenwinkel von $\alpha = 15$ bis 30° zur Brammenabzugsrichtung in den Sumpf ein. Bezogen auf die Seite D der Kokillenschmalseite trifft die zugeführte flüssige Schmelze auf den Sumpf in einer Tiefe $T = 0,1$ bis $1,5 \times D$. Der hierzu eingesetzte Tauchausguß 20 besitzt Schmalseitenwände, die bezogen auf die Mittelachse sich konisch unter einem Winkel α von 15 bis 30° öffnen. Der freie Querschnitt a der Mündung des Gießteils des Tauchausgusses verhält sich zum Innenquerschnitt A der Kokille wie $a:A = 1:30$ bis 1:300. Hierbei verhält sich die lichte Weite d des Gießteils des Tauchausgusses zur Schmalseite D der Kokille wie $d:D = 1:2$ bis 1:40.

[0012] Das durch das vorgeschlagene Verfahren in 30 der Kokille erzeugte Profil hat darüber hinaus positiven Einfluß auf die Bewegung der Schmelze im Bereich des Schmelzenpegels in der Kokille und auf sein Verhalten bezüglich des Gießpulvers.

[0013] Bei dem erfindungsgemäßen Vergießen wurde überraschend festgestellt, daß die bekannten Konzentrationsschiede über den Brammenquerschnitt 35 nicht auftraten und der Reinheitsgrad, bezogen auf nicht metallische Einschlüsse, im wesentlichen verbessert wurde.

[0014] Durch das vorgeschlagene Verfahren wird die 40 Erzeugung von Brammen für Stahlgüten mit hohen Anforderungen sowohl an den nicht metallischen Reinheitsgrad als auch an die Seigerungsfreiheit, wie sie beispielsweise bei sauergasbeständigen Stahlgüten gefordert werden, möglich.

[0015] Weiterhin wird bei dem erfindungsgemäßen Vergießen durch die reduzierte Einströmgeschwindigkeit des Stahls in den sich in der Strangschale befindenden Sumpf die Durcherstarrungszeit reduziert. Hierdurch kann einerseits die spezifische Gießleistung der 50 Anlagen erhöht werden oder andererseits die spezifische Sekundärkühlung im Hinblick auf eine verbesserte Oberflächenqualität reduziert werden.

Ein Beispiel der Erfindung ist in der beigefügten Zeichnung dargelegt

[0016] Dabei zeigt die

- Figur 1 den Bereich Tauchausguß/Kokille einer Stranggießeinrichtung
 Figur 2 seitliche Ansicht einer Bogenstranggießanlage

[0017] Die Figur 1 zeigt einen Vorratsbehälter 11, an dem ein Tauchausguß 12 befestigt ist. Der Tauchausguß 12 besitzt einen rohrförmigen Teil 13 und mündungsseitig einen spatenförmigen Teil 14 mit den Schmalseiten 16 und den Breitseiten 17. Im Übergangsbereich beider Tauchausgußteile ist eine Drossel 15 vorgesehen.

[0018] Mündungsseitig reicht der spatenförmige Teil 14 bis zu einer Tiefe T_T in eine mit Schmelze S gefüllte Kokille 21, die Schmalseiten 22 und Breitseiten 23 besitzt.

[0019] Im oberen Teil sind die Stromfäden der Schmelze S dargestellt mit der zugeführten Schmelze S_z und dem Sumpf S_B . Es zeigt sich, daß die Stromfäden mit Blick auf die Breitseiten bis in eine Tiefe L in die von einer Strangschale K umhüllten Schmelze S eindringen. Die zugeführten Stromfäden haben eine Geschwindigkeit v_K . Im Bereich der Schmalseiten 16 des Tauchausgusses weisen die Stromfäden einen Winkel α zur Mittenachse 1 auf und bewegen sich relativ früh hin zu den Schmalseiten 22 der Kokille und streben im Bereich des Pegels P der Schmelze zum Zentrum der Kokille 21.

[0020] Im unteren Bereich ist die Ansicht AA dargestellt mit der Kokille 21, die die Schmalseiten 22 und die Breitseiten 23 aufweisen, die ein Rechteck bilden mit der Breite B sowie der Dicke D und der Fläche A.

[0021] Zentrisch in den Hohlraum der Kokille 21 ist der Tauchausguß 12 angeordnet mit den Breitseiten 17 und den Schmalseiten 16, die ein Rechteck bilden mit der Breite b sowie der Dicke d und der Fläche a.

[0022] Die Figur 2 zeigt schematisch einen Schnitt durch die Stranggießanlage, hier eine Bogenstranggießanlage, mit dem Vorratsbehälter 11 und dem Tauchausguß 12 mit dem rohrförmigen Teil 13 und dem spatenförmigen Teil 14, hier die Breitseiten 17. Im Übergangsbereich der Tauchausgußteile 13, 14 ist eine Drossel 15 angeordnet.

Die Mündung des Tauchausgußteils 14 ragt in die sich in der Kokille 21 befindliche Schmelze S bis in eine Tiefe T_T hinein.

[0023] Von der Kokille 21 sind die Breitseitenwände 23 dargestellt, an deren mündungsseitigen Ende sich von der Bramme eine Strangschale K gebildet hat, die die Schmelze S umhüllt bis hin zur Sumpfspitze S_s .

[0024] Der Kokille 21 nachgeordnet sind die Strangführungsrollen 24.

[0025] Die zugeführte Schmelze S_s dringt mit einer Geschwindigkeit v_K in den sich in der Kokille befindlichen Sumpf S_B ein und zwar in einer Tiefe T bezogen auf die Breitseiten 23. Danach besitzt der Sumpf eine Geschwindigkeit v_B , die der Abzugsgeschwindigkeit der Bramme und damit auch der Strangschale K entspricht.

Positionsliste

Schmelzenzufuhr

5 [0026]

- 11 Vorratsbehälter
- 12 Tauchausguß
- 13 Rohrförmiger Teil
- 10 14 Spatenförmiger Teil
- 15 Drossel
- 16 Schmalseiten Tauchausguß
- 17 Breitseiten Tauchausguß

Stranggießeinrichtung

[0027]

- 21 Kokille
- 20 22 Kokillenschmalseite
- 23 Kokillenbreitseite
- 24 Strangführungsrollen
- I Mittenachse
- 25 K Strangschale
- p Pegel
- s Schmelze
- S_z Schmelzenzufuhr
- S_B Sumpf
- 30 S_s Sumpfspitze
- T Eindringtiefe Schmelze Schmalseite
- T_T Tauchtiefe Tauchausguß
- L Eindringtiefe Schmelze Breitseite
- v_K Strömungsgeschwindigkeit Schmelzenzufuhr
- 35 v_B Strömungsgeschwindigkeit Sumpf
- α Öffnungswinkel
- a Freier Querschnitt Mündung Tauchausguß
- A Innenquerschnitt Kokille
- d Lichte Weite Gießteil
- 40 D Lichte Weite Schmalseitenkokille

Patentansprüche

- 45 1. Verfahren zum Erzeugen von Grammen, mit einer Dicke $D > 100$ mm bei Gießgeschwindigkeiten $v < 3\text{m/min}$, in einer Stranggießanlage, bei der einer Kokille (21) aus einem Vorratsbehälter (11) über einen Tauchausguß (12) Schmelze zugeführt und aus der mündungsseitig eine, einen Sumpf umgreifende Strangschale in ein Strangführungsgerüst, insbesondere einer Bogenstranggießanlage, abgezogen wird,
dadurch gekennzeichnet,

55 **daß** die zugeführte Schmelze in die Kokille (21) mit einer Geschwindigkeit (v_K) eintritt, die sich zur Strangabzugsgeschwindigkeit (v_B) verhält

wie $v_K : v_B = 6:1$ 1 bis 60:1 und daß die zugeführte Schmelze in einer Weise geführt wird, daß sie bezogen auf den Schmelzenpegel in breiter Front, im Querschnitt ein Rechteckprofil aufweisend, in einer Länge $L < 2$ m in den Sumpf eindringt.

**2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,**

daß die zugeführte flüssige Schmelze mit einem als Rechteck ausgebildeten Eintrittsprofil in den Sumpf einströmt, wobei sich die lichte Weite (d) des Rechtecks zur Schmalseite der Kokille (D) wie
 $d : D = 1:3$ bis $1:40$
und die Breite (b) des Rechtecks zur Breitseite der Kokille (B) wie
 $b : B = 1:7$ bis $1:1,2$ verhält

**3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,**

daß die den Schmalseiten (D) der Kokille zugeführte Schmelze unter einem Winkel (α) von $\alpha = 15$ bis 30° zur Brammenabzugsrichivng in den Sumpf einströmt;

4. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß die über den Tauchausguß zugeführte flüssige Schmelze in einer Tiefe (T) auf den Sumpf trifft mit
 $T = 0,1$ bis $1,5 \times D$.

5. Stranggießeinrichtung zum Erzeugen von nach Verfahrensanspruch herzustellenden Brammen mit einem Vorratsbehälter (11), aus dem die Schmelze über einen Tauchausguß (12) in eine Kokille (21) mit einer lichten Weite (D) mit $D > 100$ mm geführt wird und dieser Tauchausguß (12) mindestens ein Gießteil mit einem länglichen Querschnitt besitzt einschließlich eines Drossellelementes (15), das den in diesen Gießteil eintretenden Hauptstrom der Schmelze in Geschwindigkeit und Strömungsfrcrm verringert,

dadurch gekennzeichnet,
daß der einen länglichen Querschnitt besitzende Gießteil in der Weise ausgestaltet ist, daß die Schmalseitenwände (22) zur Mittenachse einen sich in Strömungsrichtung öffnenden Winkel $\alpha = 15$ bis 30° ausweisen.

**6. Stranggießeinrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß der freie Querschnitt (a) der Mündung des Gießteils des Tauchausgußes (12) sich zum Innenquerschnitt (A) der Kokille verhält wie
 $a : A = 1:30$ bis $1:300$,
wobei die lichte Weite (d) des Gießteils des Tauch-**

ausgußes (12) sich zur Schmalseite (D) der Kokille verhält wie $d : D = 1:2$ bis $1:40$.

5 Claims

1. Process for the production of slabs, with thickness D of > 100 mm at casting speeds v of < 3 m per minute, in a continuous casting plant, in which plant a molten mass is fed to a mould (21) from a reservoir (11) through a submerged nozzle (12), and in which plant a strand shell surrounding a crater is drawn off at the outlet side into a strand guide frame, in particular of a curved mould continuous casting machine,

characterised by the fact that

the molten mass enters the mould (21) at a speed (v_K), which is in the ratio of $v_K : v_B = 6:1$ 1 to 60 : 1

to the strand offtake speed (v_B), and that the molten mass is fed in such a way that it penetrates the crater at a length $L < 2$ m along a broad front in relation to the melt level, its cross-section forming a rectangular profile.

**2. Process as in Claim 1,
characterised by** the fact that

the liquid molten mass penetrates the crater with an entry profile in the form of a rectangle, the internal width (d) of the rectangle being in the ratio of

$d : = 1 : 3$ to $1 : 40$

to the narrow face of the mould (D), and the width (b) of the rectangle being in the ratio $b : B = 1:7$ to $1:1.2$ to the broad face of the mould (B).

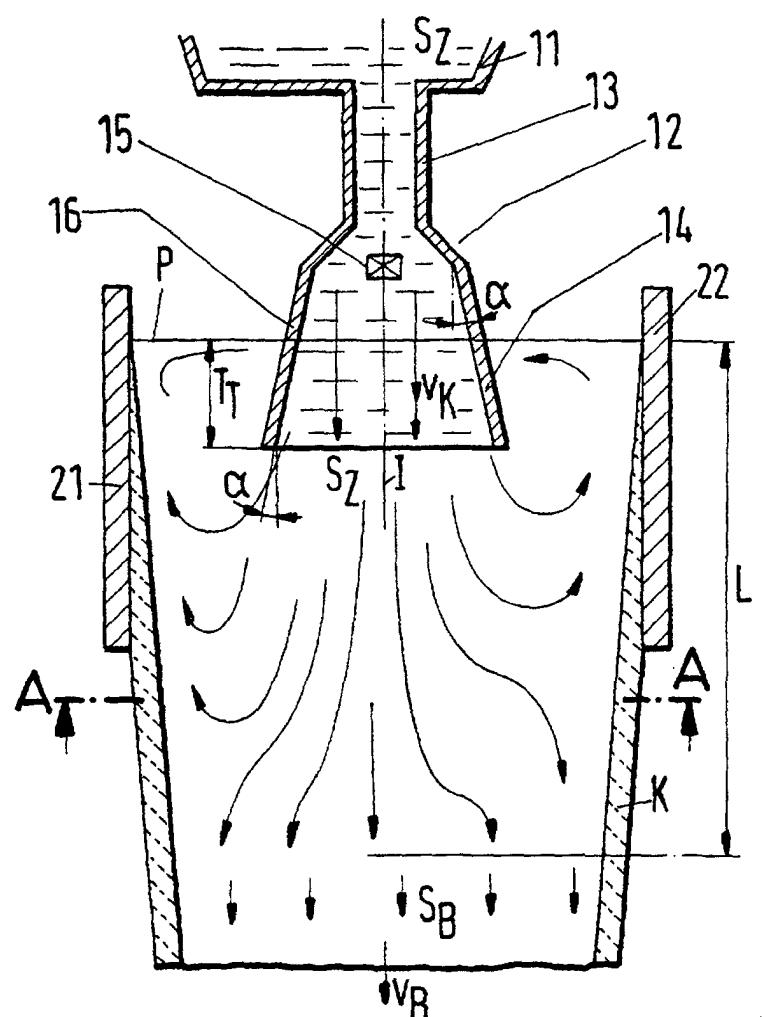
**3. Process as in Claim 1 or 2,
characterised by** the fact that the molten mass fed to the narrow faces (D) of the mould flows into the crater at an angle (α) of $\alpha = 15$ - 30° in relation to the direction of slab offtake.

**4. Process as in one of the preceding Claims,
characterised by** the fact that the liquid molten mass fed in through the submerged nozzle strikes the crater at a depth (T) of $T = 0.1$ to $1.5 \times D$.

5. Continuous casting device for the production of slabs to be manufactured in accordance with process Claim 1, having a reservoir (11) from which the molten mass is fed, through a submerged nozzle (12), into a mould (21) which has an internal width (D) where $D > 100$ mm; this submerged nozzle (12) has at least one pourer which is elongated in sec-

- tion, incorporating a throttle element (15), which reduces both the speed and the flow profile of the main flow of the molten mass as it enters the pourer, **characterised by** the fact that the pourer with its elongated profile is shaped in such a way that the narrow sides (22) form an angle $\alpha = 15 - 30^\circ$ with the central axis, opening out in the direction of flow.
6. Continuous casting device as in Claim 5, **characterised by** the fact that
- the open cross-section (a) of the opening of the pourer of the submerged nozzle (12) is in the ratio of
 $a : A = 1:30$ to $1:300$
 to the internal cross-section A of the mould, the internal width (d) of the pourer of the submerged nozzle (12) being in the ratio of $d : D = 1:2$ to $1:40$ to the narrow face (D) of the mould.
- Revendications**
1. Procédé pour produire des brames, ayant une épaisseur $D > 100$ mm pour des vitesses de coulée $v < 3$ m/mn, dans une installation de coulée continue, dans laquelle de la matière en fusion est amenée à une coquille (21) à partir d'un réservoir (11) par l'intermédiaire d'une busette de coulée à immersion (12), et de laquelle, du côté de l'embouchure, une coque de barre entourant un bassin de coulée dans une cage de guidage de barre, en particulier d'une installation de coulée de barre courbe, est tirée,
caractérisé en ce que la matière en fusion amenée dans la coquille (21) entre avec une vitesse (v_K), qui, par rapport à la vitesse d'extraction de la barre (v_B), vaut $v_K : v_B = 6 : 1$ à $60 : 1$, et **en ce que** la matière en fusion amenée est guidée d'une façon telle qu'elle pénètre dans le bassin de coulée relativement au niveau de la matière en fusion sur un front large, présentant un profil rectangulaire en coupe transversale, sur une longueur $L < 2$ m.
 2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la matière en fusion liquide amenée entre dans le bassin de coulée avec un profil d'entrée réalisé comme rectangle, la largeur intérieure (d) du rectangle par rapport à la face étroite de la coquille (D) valant $d : D = 1 : 3$ à $1 : 40$, et la largeur (b) du rectangle par rapport à la face large de la coquille (B) valant $b : B = 1 : 7$ à $1 : 1,2$.
 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la matière en fusion amenée aux faces étroites (D) de la coquille entre dans le bassin de coulée sous un angle (α) de $\alpha = 15$ à 30° .
 4. Procédé selon une des revendications précitées, **caractérisé en ce que** la matière en fusion liquide amenée par l'intermédiaire de la busette de coulée à immersion pénètre dans le bassin de coulée à une profondeur (T), telle que $T = 0,1$ à $1,5 \times D$.
 5. Dispositif de coulée continue pour produire des brames réalisées selon la revendication de procédé 1, comportant un réservoir (11), duquel la matière en fusion est guidée, par l'intermédiaire d'une busette de coulée à immersion (12), dans une coquille (21) ayant une largeur intérieure (D) avec $D > 100$ mm, et cette busette de coulée à immersion (12) possède au moins une pièce de coulée ayant une section transversale oblongue y compris un élément d'étranglement (15) qui diminue le courant principal, entrant dans cette pièce de coulée, de la matière en fusion en vitesse et forme d'écoulement, **caractérisé en ce que** la pièce de coulée possédant une section transversale oblongue est réalisée de façon que les parois des faces étroites (22) présentent, par rapport à l'axe central, un angle $\alpha = 15$ à 30° s'ouvrant dans la direction d'écoulement.
 6. Dispositif de coulée continue selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la section transversale libre (a) de l'embouchure de la pièce de coulée de la busette de coulée à immersion (12) vaut, par rapport à la section transversale interne de la coquille, a : $A = 1 : 30$ à $1 : 300$, la largeur intérieure (d) de la pièce de coulée de la busette de coulée à immersion (12) valant, par rapport à la face étroite (D) de la coquille, $d : D = 1 : 2$ à $1 : 40$.

Fig.1



(A-A)

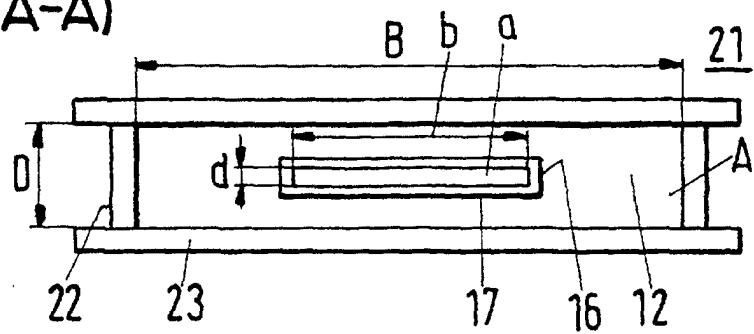


Fig.2

