

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 832 989 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.07.2004 Patentblatt 2004/30

(51) Int Cl.7: **C23C 2/00**, C23C 2/40,
B22D 11/00

(21) Anmeldenummer: **97116321.7**

(22) Anmeldetag: **19.09.1997**

(54) **Verfahren zur Erzeugung von beschichteten Metallsträngen, insbesondere Metallbändern und Beschichtungsanlage**

Process and device for producing coated metal bars, especially metal strips

Procédé et appareil pour fabriquer des barres métalliques revêtues, en particulier des bandes métalliques

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT NL

(30) Priorität: **23.09.1996 DE 19638905**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.04.1998 Patentblatt 1998/14

(73) Patentinhaber: **SMS Demag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: **Pleschiutchnigg, Fritz-Peter, Professor**
Dr.
47269 Duisburg (DE)

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Hemmerich, Valentin, Gihlske,
Grosse,
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 157 686 WO-A-96/27464
DE-C- 19 509 691 GB-A- 992 426
US-A- 3 483 030 US-A- 3 709 722

EP 0 832 989 B1

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 zur Erzeugung von Metallsträngen, bei dem insbesondere ein Metallband aus Stahl durch die Bodendurchlaßvorrichtung eines Gefäßes, gefüllt mit Schmelze, insbesondere aus Stahl, gefördert wird und nach Ankristallisation von Schmelze der beschichtete Metallstrang, insbesondere das beschichtete Metallband, oberhalb des Gefäßes, abgezogen wird und der Ankristallisationsträger, das Mutterband, durch eine Bodendurchlaßvorrichtung des Gefäßes mit lichter Weite zwischen Mutterband und Durchlaßvorrichtung geführt wird. Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Verfahren und Vorrichtung befassen sich mit der Beschichtung von vorwiegend Bändern aber auch Profilen und Draht, vorzugsweise aus Stahl. Das Band, wie z.B. Kohlenstoff-Stahl wird durch den Boden eines Schmelzengefäßes, gefüllt mit einer Stahlschmelze gleicher Güte wie das Band oder einer anderen Stahlgüte wie z.B. nichtrostender Stahl, mit der Schmelze, kontrolliert in ihrer Temperatur während einer bestimmten Zeit zur Beschichtung in Kontakt gebracht.

[0003] Solche Verfahren und Vorrichtungen kommen zum Einsatz bei dem Verfahren und der Einrichtung zum Erzeugen von dünnen Metallsträngen gemäß EP 0 311 602 B1. Bei diesem Verfahren ist der Boden des Kristallisators (Gefäß mit Schmelze) gegen das durchlaufende Band mechanisch verschlossen. Dieser mechanische Kontakt kann mit einem Körper aus fester Materie, wie z.B. einem feuerfesten Stein, oder auch Stahl gleitend oder rollend erzeugt werden.

[0004] Aus DE 44 26 705 C1 ist eine Inversionsgießeinrichtung mit Kristallisor bekannt. Hierbei wird ein ungekühltes, gereinigtes Metallband niedrigen Wärmeinhalts von einer Metallrolle abgenommen und durch eine in dem Kristallisor befindliche Metallschmelze geführt. Bei dem Kontakt des Metallbandes kristallisiert die Schmelze an dem relativ kühlen Metallprofil an. Die Ankristallisationsdicke ist abhängig von der Länge der Kontaktzeit sowie den Temperaturen des Metallprofils und der Metallschmelze. Bei der vorbekannten Inversionsgießeinrichtung ist eine den Kristallisor in Bodennähe horizontal umgreifende Vorlage vorgesehen. Von der Vorlage führen Düsen zum Innenraum des Kristallisators. Die Düsenmündungen sind dabei so angeordnet, daß die ausströmende Schmelze in einem flachen Winkel in Bandabzugsrichtung auf das Trägerband auftreffen soll, um bei einer Relativgeschwindigkeit von nahezu Null die Schmelze an dem Band ankristallisieren zu lassen. Im Boden des Kristallisators ist ein Durchtritt für das Metallband vorgesehen, der durch eine mechanische Abdichtung ein Auslaufen der Schmelze aus dem Kristallisor verhindert.

[0005] Aus der DE 195 09 691 C1 ist bei einer Inversionsgießeinrichtung mit Kristallisor eine Bodendurchführung für das Metallband in den Kristallisor

durch einen schlitzförmigen Kanal berührungsarm derart vorgesehen, daß die Metallschmelze im Bereich der Mündung des Kanals auf eine Temperatur abgekühlt wird, bei der in einem Zwei-Phasen-Gebiet ein Kristallanteil zwischen 50 und 90% vorliegt, wobei das Metallband dann im Bereich der Mündung des Kanals mit dieser kühlen Schmelzenmenge kontaktiert wird. Das Zwei-Phasen-Gebiet soll dabei eine so hohe Viskosität aufweisen, daß es die Funktion einer sich selbst erneuernden Dichtung übernimmt und ein Eindringen der Schmelze in den Spalt und den Bodendurchlaß verhindern soll.

[0006] Aus DE 195 09 681 C1 ist eine weitere Inversionsgießeinrichtung mit einem mit Schmelze gefüllten Kristallisor bekannt, bei dem das Trägerband auf eine Temperatur von etwa 200 °C vorgewärmt wird, ehe das Band in das Schmelzebad eingeführt wird. Die Vorwärmung des Trägerbandes erfolgt durch einen indirekten Wärmeaustausch in sauerstofffreier Umgebung. Zu diesem Zweck wird das Trägerband in einem in dem Kristallisor senkrecht angeordneten längeren Kanal hindurchgeführt. Im Nahbereich der Eintrittsstelle des Trägerbandes aus dem Wärmeübertragungskanal in die Metallschmelze bildet sich ein Meniskus aus, der im Zwei-Phasen-Gebiet der Schmelze liegt mit einer Isotherme, die zwischen Liquidustemperatur und Solidustemperatur liegt. Dieses Zwei-Phasen-Gebiet der Schmelze weist wie bei DE 195 09 691 C1 eine so hohe Viskosität auf, daß es die Funktion einer sich selbst erneuernden Dichtung übernehmen soll, um das Ausfließen der Schmelze aus dem Kristallisor zu verhindern.

[0007] Zu dem zuvor genannten Stand der Technik gehört auch das Dokument GB-PS 992 426.

[0008] Dieses Dokument befaßt sich mit der Kupferbeschichtung von Kupferdraht mittels einer Beschichtungsanlage. Die Beschichtungsanlage weist hierzu ein Inversionsgefäß auf, welches mit schmelzflüssigem Kupfer gefüllt ist, und durch das der Kupferdraht von unten nach oben durchgezogen wird. Das Inversionsgefäß zeigt ferner die Durchtrittsöffnung für den Draht sowie einen Spalt zwischen dem Draht und der Durchtrittsöffnung. Hierzu heißt es, daß die Metallschmelze einen Meniskus formt zwischen dem relativ schnell durchlaufenden Draht und der Durchtrittsöffnung. Ferner heißt es, daß ein leichtes momentanes Einfrieren der Schmelze auftreten kann. Aus dieser Schilderung kann gefolgert werden, daß die Meniskusabdichtung im Zwei-Phasen-Gebiet erfolgen soll, d.h. in einem Gebiet einer relativ hohen Viskosität der Schmelze.

[0009] Die zuvor beschriebenen Lösungsbeispiele zur Verhinderung des Ausfließens der Schmelze aus einem Kristallisor einer Inversionsgießeinrichtung weisen jeweils spezifische Nachteile auf.

[0010] So ist bei dem mechanischen Verschluß eine gleichförmige Bewegung des zu beschichtenden Bandes nur schwer realisierbar und der Verschleiß des Reibverschlusses zu hoch.

[0011] Hingegen ist bei der partiellen Unterkühlung

der Schmelze im Bodendurchlaßbereich des zu beschichtenden Bandes in den Kristallisator eine Temperaturführung nur sehr schwierig und hier besonders bei einem klein ausgeprägten Zwei-Phasen-Gebiet, Temperaturdifferenz zwischen T-Liquidus und T-Solidus, wie es besonders bei kohlenstoffarmen Stahlschmelzen (0,005 bis 0,2 % C) vorliegt. Außerdem kann es zu der Gefahr der Vorerstarrung und Regulusbildung am Kristallisationsträger kommen.

[0012] Aufgabe der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung, die es unabhängig von der Stahlgüte, d. h. unabhängig von der Ausbildung des Zwei-Phasen-Gebietes erlauben, sowohl reibschlußfrei als auch ohne genaueste Temperaturführung von $\pm 2^\circ\text{K}$ im Unterkühlungsbereich der Schmelze störungsfrei gießen zu können.

[0013] Die unerwartete Lösung der Aufgabe kann mit folgenden Verfahrensmerkmalen erzielt werden:

Es erfolgt eine kontrollierte Kühlung im Bodenbereich des Schmelzgefäßes, dem Kristallisator. Am Düsenausgang der Bodendurchlaßvorrichtung wird eine Schmelzentemperatur eingestellt, die größer als die Liquidus-Temperatur der Schmelze ist. Am Düsenausgang der Bodendurchlaßvorrichtung wird ein Meniskus in der reinen Schmelzphase ausgebildet. Zwischen dem Meniskus der Schmelze am Düsenausgang und dem Erstarrungsbeginn wird ein Abstand ausgebildet. Die Wärmeabfuhr im Bereich der Bodendurchlaßvorrichtung wird in Abhängigkeit von der Bandgeschwindigkeit, Badtemperatur und Spaltbreite so geregelt, daß der Meniskus der reinen Schmelze sich frei und stationär am Düsenausgang ausbildet.

[0014] Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens. Die Vorrichtung umfaßt einen Kristallisator gefüllt mit Schmelze, insbesondere aus Stahl, bestehend aus Stahlkonstruktion, Feuerfestauskleidung, Metallzulauf und mit einer Bodendurchlaßvorrichtung, die den Durchlauf eines Metallbandes (Ankristallisationsträger) erlaubt. Erfindungsgemäß weist die Feuerfestauskleidung im Bereich der Bodendurchlaßvorrichtung eine zum kontrollierten Wärmedurchgang in die Bodenplatte des Kristallisators definierte Dicke auf und zwischen der Feuerfestauskleidung und der Bodenplatte des Kristallisators ist ein Metallblock mit Medienkühlung angeordnet und es ist eine elektromagnetische Vorrichtung zum Verschuß des Schmelzgefäßes vorgesehen.

[0015] Durch diese Maßnahme wird eine kontrollierte Wärmeabfuhr im Bereich des Meniskus ermöglicht.

[0016] In Ausgestaltung der Erfindung beträgt der Spalt der Düse am Düsenausgang zwischen Düsenwand und Mutterbandoberfläche maximal 5,0 mm, vorzugsweise 0,2 bis 3,0 mm. Diese Spaltbreite verhindert eine mechanische Berührung zwischen dem Kristallisationsträger und der Bodendurchtrittsdüse sowie ein Auslaufen der Schmelze durch den Spalt des Bodendurchlasses und gleichzeitig eine unerwünschte Vorerstarrung, die zur ungleichmäßigen Kristallisationsoberflä-

che des beschichteten Produktes führt. Dieses positive unerwartete Verhalten führt zu der hier beschriebenen Erfindung, die u.a. durch folgende Merkmale charakterisiert werden kann:

- 5 - Eine Spaltbreite von 0,2 bis 3 mm zwischen Stahlband und Bodendurchlaßdüse im Zusammenspiel mit der Oberflächenspannung der Stahlschmelze.
- 10 - Eine gezielte Kühlung im Bodenbereich des Schmelzgefäßes, dem Kristallisator durch eine direkte oder auch indirekte Kühlung mittels Gas oder Flüssigkeit.
- 15 - Eine Schmelzentemperatur am Ausgang der Düse, die größer als T-Liquidus ist.

[0017] Weiterhin können im Falle von unterschiedlichen Bandbreiten die Positionen der Düsenbegrenzungselemente im Bereich der Bandkanten durch Verschieben zwischen den Düsenbreitenelementen, entsprechend der Bandbreite unter Berücksichtigung der Spalte im Bandkantenbereich, verschoben und optimal positioniert werden. Dies kann sowohl vor Beginn einer Gießsequenz als auch während des Gießprozesses erfolgen.

[0018] In den Fig. 1 bis 4 sind Beispiele der Erfindung der Bandbeschichtungsanlage mit Bodendurchtrittsvorrichtung dargestellt.

- 30 **Figur 1** Gesamtansicht der Bandbeschichtungsanlage mit Bodendurchlaßbereich.
- 35 **Fig. 2 und 3 :** Darstellung unterschiedlicher Ausführungen des Bodendurchtrittsbereiches.
- Fig. 4 :** Darstellung einer verstellbaren Vorrichtung im Bodendurchlaßbereich für unterschiedliche Bandbreiten und optimalem Spaltabstand in Breitenrichtung.

[0019] Die Figur 1 gibt eine Gesamtansicht (Schnitt) der Bandbeschichtungsanlage schematisch wieder. Der Kristallisator (1) gefüllt mit Schmelze (2), der im wesentlichen aus einer Stahlkonstruktion (1.1), einer feuerfesten Auskleidung (1.2), einem Stahlzulauf (1.3) und einem Notauslauf (1.4) besteht, nimmt den Ankristallisationsträger, das Mutterband (3) über die Bodendurchlaßvorrichtung (4) mit Düse (4.1) auf. Die Schmelze (2), die eine Temperatur im Öffnungsbereich der Düse, Düsenausgang (4.2) größer als T - Liquidus aufweisen muß, bildet einen Meniskus (5) am Spalt zwischen Mutterband (3) und Düsenausgang (4.2) aus, der ein Auslaufen der Schmelze verhindert. Diese Ausbildung des Meniskus (5) kann nur dann störungsfrei erfolgen, wenn die Schmelze in der Temperatur oberhalb T - Liquidus

ist, also eine reine flüssige Phase und keine Vorerstarungen in der Schmelze vorliegen. Diese Schmelzphase im Überhitzungsbereich ($T_{\text{ist}} > T_{\text{li}}$) erstreckt sich zwischen der Badoberfläche (6), der T-li Isotherme (7) und der Feuerfestauskleidung (1.2).

[0020] Die Schmelze sollte eine mittlere Temperatur von ca. T_{li} + 10 ° K aufweisen. Der Verlauf der T - li Isotherme (7) ist so einzustellen, daß die Isotherme das Mutterband (3) oberhalb des Meniskus (5) im Punkt (7.1) erreicht. Bei einer solchen Temperaturführung beginnt die Erstarrung oberhalb des Düsenausgangs (4.2) d.h. oberhalb des Meniskus (5) bzw. oberhalb der Isotherme (7) und des Punktes (7.1) und zwar im Punkt (8), der einen deutlichen Abstand (8.1) zum Meniskus (5) aufweist. Diese thermischen Bedingungen erlauben es, selbst auch bei Temperaturschwankungen des Schmelzbades, die zu Veränderungen des Abstandes (8.1) führen, ein störungsfreies, gleichförmiges Beschichtungsprofil (9) auf dem Mutterband (3) entstehen zu lassen.

[0021] Das Stahlband (3) wird über angetriebene Rollenpaare (10) und auch eine Rollenführung (11), die sich in einem inerten und temperaturkontrollierten Raum befinden, senkrecht durch die Schmelze mit einer nach oben gerichteten Bewegungsrichtung (3.1) getrieben. Im Bodendurchlaßbereich (4), der mit der Düse ausgestattet ist, muß der Wärmedurchgang in die Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) in der Art und Weise kontrolliert werden, daß im Bereich des Meniskus (5) am Düsenausgang (4.2) keine Erstarrung also eine Schmelzentemperatur vorherrscht, die größer als T_{li} ist und die während der Gießzeit nicht unter T_{li} absinkt.

[0022] Diese Bedingung kann mit relativ einfachen Mitteln beispielsweise durch folgende alternative oder auch kombinierte Vorrichtungsmerkmale unerwartet eingestellt werden, wie sie in den Figuren 2 und 3 dargestellt sind.

[0023] Die Figuren 2 und 3 stellen den Kristallisor (1) mit möglichen Bodendurchtrittsvorrichtungen (4) für das Mutterband (3) dar. Im Boden können zur freien Ausbildung des Meniskus (5) am Düsenausgang (4.2) unterschiedliche Vorrichtungen alternativ oder in Kombination zum Einsatz gelangen. Voraussetzung ist eine Schmelzentemperatur am Meniskus von $T_{\text{ist}} > T_{\text{li}}$, um einen einphasigen Schmelzenzustand sicherzustellen. Der Abstand, Spalt (13) zwischen dem Ankristallisationsträger, dem Mutterband (3) und dem Düsenausgang (4.2) sollte zwischen 0,2 und 3 mm betragen, um einerseits ein Verkleben des Mutterbandes (3) in der Düse (4.1) und andererseits ein Auslaufen der Schmelze (2) aus dem Kristallisor (1) zu verhindern.

[0024] Der Bodendurchlaßbereich (4) ist zwischen der Schmelze (2) und der Bodenplatte (12) zur kontrollierten Wärmeabfuhr wie folgt aufgebaut :

- Eine reine Feuerfestauskleidung (1.2) bestimmter Dicke (14) (vgl. Fig. 2) und spezifischer Wärmeleit-

fähigkeit,

- ein Metallblock (15) (vgl. Fig. 2) zur besseren Leitung der Wärme in die Bodenplatte (12) unter Berücksichtigung der Gesamtwärmeleitfähigkeit aller Werkstoffphasen zwischen der Schmelze (2) und der Bodenplattenaußenoberfläche (12.1),

- ein Metallblock (16) (Fig. 3) mit Innenkühlung aus Gas oder Flüssigkeit,

- eine elektromagnetische Vorrichtung (Fig.3) zum Verschuß des Schmelzengefäßes, Metallpumpe (17) und / oder zum Vorwärmen des Mutterbandes, induktive Erwärmung (17.1).

[0025] Der Spalt (13) am Düsenausgang (4.2) sowie am Düseneingang (4.3) kann parallel (Fig. 2) aber auch konisch (Fig. 3) ausgebildet sein. Die konische Ausbildung führt zu einem störungsfreien Lauf des Mutterbandes (3) und einer freien Ausbildung des Meniskus (5).

[0026] Der in der Bodenplatte (12) eintretende Wärmestrom kann nun auf verschiedene kontrollierte Arten alternativ oder in Kombination abgeführt werden :

- Durch eine plane Bodenplatte (18) (vgl. Fig.3) oder durch eine oberflächenvergrößerte Bodenplatte (18.1) (vgl. Fig. 2) mit Kontakt zur freien Atmosphäre,

- durch eine plane Bodenplatte mit indirekter offener oder geschlossener Kühlung mittels Gas oder Flüssigkeit (19) (vgl. Fig.2),

- durch eine offene, indirekte Kühlung (20) (vgl. Fig. 3) mittels Düsen für Gas oder Flüssigkeit.

[0027] Diese vorgeschlagenen Ausführungen der Bodendurchlaßvorrichtung (4) können in Kombination oder alternativ zur optimierten Einstellung der Schmelzentemperatur am Düsenaustritt (4.2) und Ausbildung des Schmelzenmeniskus (5) am Düsenausgang (4.2) gewählt werden, um einen störungsfreien Lauf des Bandes sicherzustellen.

[0028] Außerdem kann, wie in Figur 4 dargestellt, die Düsenbreite (21) bei Einsatz eines Bandes durch verstellbare Breitenbegrenzungen (22) beliebig vorgewählt werden. Der Spalt (13) zwischen Düse (4.1) und Mutterband (3) kann durch die Verstellung der Breite (21) bei vorgegebener Bandbreite (23) optimal über die Breite unter Einbeziehung der Spalte (13) eingestellt werden. Weiterhin erlaubt diese Vorrichtung auch eine Veränderung der Bandbreite während einer Gießkampagne.

Bezugsverzeichnis :

[0029]

- | | | |
|------|--|----|
| 1. | Kristallisator | 5 |
| 1.1 | Stahlkonstruktion | |
| 1.2 | Feuerfestauskleidung | |
| 1.3 | Stahlzulauf | |
| 1.4 | Stahlnotablauf | |
| 2. | Schmelze, Bad | 10 |
| 3. | Ankristallisationsträger, Mutterband | |
| 3.1 | Bewegungsrichtung des Mutterbandes | 15 |
| 4. | Bodendurchlaßvorrichtung | |
| 4.1 | Düse für den Durchtritt des zu beschichtenden Bandes oder Gutes | 20 |
| 4.2 | Düsenausgang, Öffnungsbereich der Düse, schmelzseitig | |
| 4.3 | Düseneingang, Öffnungsbereich der Düse, atmosphärenseitig | |
| 5. | Meniskus am Düsenausgang | 25 |
| 6. | Badoberfläche | |
| 7. | Isothermen - Verlauf der Liquidus - Temperatur, T - Liquidus | |
| 7.1 | Schnittpunkt T - Liquidus Isotherme mit Mutterband | 30 |
| 8. | Erstarrungsbeginn | |
| 8.1 | Abstand zwischen Erstarrungsbeginn und Meniskus am Düsenausgang | 35 |
| 9. | Beschichtungs - oder Erstarrungsprofil | |
| 9.1 | Enddicke der Beschichtung an der Badoberfläche | 40 |
| 10. | angetriebenes Rollenpaar oder Rollenpaare | |
| 10.1 | angetriebenes Rollenpaar oder Rollenpaare oberhalb der Badoberfläche | |
| 11. | Rollen zur Führung des Mutterbandes | 45 |
| 12. | Bodenplatte des Kristallisators | |
| 12.1 | Außenoberfläche der Bodenplatte | |
| 13. | Spalt zwischen Mutterband und Düse der Bodendurchlaßvorrichtung | 50 |
| 14. | Dicke der Feuerfestauskleidung | |
| 15. | Metallblock | 55 |
| 16. | Metallblock mit Innenkühlung mittels Gas oder Flüssigkeit | |

- | | |
|------|--|
| 17. | elektromagnetische Vorrichtung zum Verschluß des Schmelzgefäßes, Metallpumpe |
| 17.1 | induktive Vorwärmung des Mutterbandes |
| 18. | plane Bodenplatte |
| 18.1 | oberflächenvergrößerte Bodenplatte, Riffelung |
| 19. | indirekte offene oder geschlossene Kühlung mittels Gas oder Flüssigkeit |
| 20. | offene, indirekte Kühlung mittels Düsen für Gas oder Flüssigkeit |
| 21. | Düsenbreite der Bodendurchlaßvorrichtung |
| 22. | verstellbare Breitenbegrenzungselemente, Schmalseiten |
| 22.1 | konkav ausgebildete verstellbare Breitenbegrenzungselemente |
| 23. | Bandbreite |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von Metallsträngen, bei dem ein Metallband (3) aus Stahl durch die Bodendurchlassvorrichtung (4) eines Gefäßes (1), gefüllt mit Schmelze (2) aus Stahl, gefördert wird und nach Ankristallisation von Schmelze das beschichtete Metallband (31), oberhalb des Gefäßes (1) abgezogen wird und der Ankristallisationsträger, das Mutterband (3), durch eine Bodendurchlassvorrichtung (4) des Gefäßes (1) mit lichter Weite (4.3) zwischen Mutterband (3) und Durchlassvorrichtung (4) geführt wird.
- gekennzeichnet durch,**
folgende Verfahrensmerkmale:
- a) Eine kontrollierte Kühlung erfolgt im Bodenbereich des Schmelzegefäßes, dem Kristallisator (1),
 - b) eine Schmelzentemperatur am Düsenausgang (4.2) der Bodendurchlassvorrichtung (4) wird eingestellt, die größer als die Liquidustemperatur der Schmelze ist,
 - c) Ausbildung eines Meniskus (5) in der reinen Schmelzphase am Düsenausgang (4.2) der Bodendurchlassvorrichtung (4),
 - d) Ausbildung eines Abstandes (8.1) zwischen dem Meniskus (5) der reinen Schmelze am Düsenausgang und dem Erstarrungsbeginn (8),
 - e) die Wärmeabfuhr wird im Bereich der Bodendurchlassvorrichtung (4) in Abhängigkeit von der Bandgeschwindigkeit, Badtemperatur und Spaltbreite (13) so geregelt, dass der Meniskus (5) der reinen Schmelze sich frei und stationär am Düsenausgang (4.2) ausbildet.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Enddicke (9.1) der Beschichtung durch die Wahl der Badtemperatur oberhalb von der Liquidus-Temperatur bei konstanter, vorgegebener Verweilzeit des Mutterbandes (3) in der Schmelze bestimmt wird. 5
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Enddicke (9.1) des beschichteten Metallbandes durch die Wahl des in das Bad (2) einlaufenden Mutterbandes (3) bei konstanter, vorgegebener Verweilzeit des Mutterbandes in der Schmelze bestimmt wird. 10
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Bodenbereich des Kristallisators (1) mittels Gas oder Flüssigkeit gekühlt wird. 20
5. Vorrichtung zur Erzeugung von Metallsträngen, insbesondere von Metallband aus Stahl mit Hilfe eines Gefäßes (1) (Kristallisator) gefüllt mit Schmelze, insbesondere aus Stahl, bestehend aus Stahlkonstruktion (1.1), Feuerfestauskleidung (1.2), Metallzulauf (1.3) und einer Bodendurchlassvorrichtung (4), die den Durchlauf eines Metallbandes (3) (Ankristallisationsträger) erlaubt zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Feuerfestauskleidung (1.2) im Bereich der Bodendurchlassvorrichtung (4) eine zum kontrollierten Wärmedurchgang in die Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) definierte Dicke aufweist und dass zwischen der Feuerfestauskleidung (1.2) und der Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) ein Metallblock (16) mit Medienkühlung angeordnet ist und eine elektromagnetische Vorrichtung (17) zum Verschluss des Schmelzengefäßes (1) vorgesehen ist 25 30 35 40
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen der Feuerfestauskleidung (1.2) und der Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) ein Metallblock (16) mit Medienkühlung angeordnet ist. 45
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen der Feuerfestauskleidung (1.2) und der Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) eine elektromagnetische Metallpumpe (17) angeordnet ist. 50
8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen der Feuerfestauskleidung (1.2) und der Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) eine induktive Vorwärmung (17.1) des Mutterbandes (3) angeordnet ist. 55
9. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Außenoberfläche (12.1) der Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) als plane Bodenplatte (18) ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Außenoberfläche (12.1) der Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) eine Riffelung (18.1) zur besseren Wärmeabfuhr aufweist.
11. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) mit einer Medienkühlung (19) versehen ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Medienkühlung (19) als indirekte offene oder geschlossene Kühlung ausgebildet ist.
13. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) mit Düsen (20) für Kühlmedien (19) ausgestattet ist.
14. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düsenbreite (21) der Bodendurchlassvorrichtung (4) mit Hilfe von verstellbaren Begrenzungselementen (22) frei einstellbar ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die verstellbaren Begrenzungselemente (22) konkav (22.1) ausgebildet sind.
16. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Spalt (13) der Düse (4.1) am Düsenausgang (4.2) zwischen Düsenwand und Mutterbandoberfläche maximal 5,0 mm beträgt.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düse (4.1) vom Düseneingang (4.3) bis

Düsenausgang (4.2) parallel verläuft.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düse (4.1) am Düsenausgang (4.2) zur Schmelze konisch geöffnet verläuft. 5
19. Vorrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Düse (4.1) am Düseneingang (4.3) zur Atmosphäre konisch geöffnet verläuft. 10
20. Vorrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Spalt (13) der Düse (4.1) 0,2 mm bis 3,0 mm beträgt. 15
21. Vorrichtung nach Anspruch 6, 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Metallblock (16), die Bodenplatte (12), die Düsen (20), mit einer Gas- oder Flüssigkeitskühl- einrichtung ausgebildet sind. 20

Claims

1. Method of producing metal strips in which a metal strip (3) of steel is conveyed through the base outlet device (5) of a vessel (1) filled with melt (2) of steel and after crystallisation of melt the coated melted strip (31) is drawn off above the vessel (1) and the crystallisation carrier, the mother strip (3), is guided through a base outlet device (4) of the vessel (1) with clear width (4.3) between mother strip (3) and outlet device (4), **characterised by** the following method features: 25
- a) a controlled cooling takes place in the base region of the melt vessel, the crystalliser (1), 30
- b) a melt temperature is set at the nozzle outlet (4.2) of the base outlet device (4) which is greater than the liquidus temperature of the melt, 40
- c) formation of a meniscus (5) in the pure melt phase at the nozzle outlet (4.2) of the base outlet device (4), 45
- d) formation of a spacing (8.1) between the meniscus (5) of the pure melt at the nozzle outlet and the start (8) of solidification and 50
- e) the heat dissipation is so regulated in the region of the base outlet device (4) in dependence on the strip speed, bath temperature and gap width (13) that the meniscus (5) of the pure melt forms in free and stationary manner at the nozzle outlet (4.2). 55
2. Method according to claim 1, **characterised in that** the final thickness (9.1) of the coating is determined

by selection of the bath temperature above the liquidus temperature at constant, predetermined dwell time of the mother strip (3) in the melt.

3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the final thickness (9.1) of the coated metal strip is determined by selection of the mother strip (3), which enters the bath (2), at constant, predetermined dwell time of the mother strip in the melt.
4. Method according to at least one of claims 1 to 3, **characterised in that** the base region of the crystalliser (1) is cooled by means of gas or liquid.
5. Device for producing metal strips, particularly metal strip of steel, with the help of a vessel (1) (crystalliser) filled with melt, particularly of steel, consisting of steel construction (1.1), refractory lining (1.2), metal feed (1.3) and a base outlet device (4) which allows passage of a metal strip (3) (crystallisation carrier), for performance of the method according to claims 1 to 4, **characterised in that** the refractory lining (1.2) has a defined thickness in the region of the base outlet device (4) for controlled heat transfer to the base plate (12) of the crystalliser (1), a metal block (16) with media cooling is arranged between the refractory lining (1.2) and the base plate (12) of the crystalliser (1) and an electromagnetic device (17) is provided for closure of the melt vessel (1).
6. Device according to claim 5, **characterised in that** a metal block (16) with media cooling is arranged between the refractory lining (1.2) and the base plate (12) of the crystalliser (1).
7. Device according to claim 5 or 6, **characterised in that** an electromagnetic metal pump (17) is arranged between the refractory lining (1.2) and the base plate (12) of the crystalliser (1).
8. Device according to at least one of claims 5 to 7, **characterised in that** an inductive preheater (17.1) of the mother strip (3) is arranged between the refractory lining (1.2) and the base plate (12) of the crystalliser (1).
9. Device according to at least one of the preceding claims 5 to 8, **characterised in that** the outer surface (12.1) of the base plate (12) of the crystalliser (1) is formed as a planar base plate (18).
10. Device according to at least one of the preceding claims 5 to 9, **characterised in that** the outer surface (12.1) of the base plate (12) of the crystalliser (1) has a fluting (18.1) for improved heat dissipation.
11. Device according to at least one of claims 5 to 10,

characterised in that the base plate (12) of the crystalliser (1) is provided with a media cooling (19).

12. Device according to claim 11, **characterised in that** the media cooling (19) is formed as an indirect open or closed cooling. 5
13. Device according to at least one of claims 5 to 12, **characterised in that** the base plate (12) of the crystalliser (1) is equipped with nozzles (20) for cooling media (19). 10
14. Device according to at least one of claims 5 to 13, **characterised in that** the nozzle width (21) of the base outlet device (4) is freely settable with the help of adjustable boundary elements (22). 15
15. Device according to claim 14, **characterised in that** the adjustable boundary elements (22) are formed to be concave (22.1). 20
16. Device according to at least one of the preceding claims 5 to 15, **characterised in that** the gap (13) of the nozzle (4.1) at the nozzle outlet (4.2) between nozzle wall and mother strip surface is at most 5.0 mm. 25
17. Device according to claim 16, **characterised in that** the nozzle (4.1) runs parallelly from the nozzle inlet (4.3) to nozzle outlet (4.2). 30
18. Device according to claim 16, **characterised in that** the nozzle (4.1) extends so as to open conically at the nozzle outlet (4.2) for the melt. 35
19. Device according to claim 16, **characterised in that** the nozzle (4.1) extends to open conically at the nozzle inlet (4.3) relative to the atmosphere. 40
20. Device according to claim 16, **characterised in that** the gap (13) of the nozzle (4.1) is 0.2 mm to 3.0 mm. 45
21. Device according to claim 6, 12 or 13 **characterised in that** the metal block (16), the base plate (12), the nozzles (20) are constructed with a gas or liquid cooling device. 50

Revendications

1. Procédé pour la production de barres métalliques, dans lequel une bande métallique (3) en acier est transportée par le dispositif (4) de passage dans le fond d'un récipient (1) rempli de masse fondue (2) d'acier, et la bande métallique revêtue (31) est évacuée, après cristallisation de la masse fondue, au-dessus du récipient (1) et le support de cristallisa-

tion, la bande mère (3), est guidé à travers un dispositif (4) de passage dans le fond du récipient (1) avec un jour (4.3) entre la bande mère (3) et le dispositif (4) de passage, **caractérisé par** les caractéristiques de procédé suivantes :

- a) réalisation d'un refroidissement contrôlé dans le fond du récipient de masse fondue, le cristalliseur (1),
 - b) réglage d'une température de masse fondue à la sortie de l'injecteur (4.2) du dispositif (4) de passage dans le fond qui est supérieure à la température de liquidus de la masse fondue,
 - c) réalisation d'un ménisque (5) dans la phase de masse fondue pure à la sortie de l'injecteur (4.2) du dispositif (4) de passage du fond,
 - d) réalisation d'une distance (8.1) entre le ménisque (5) de la masse fondue pure à la sortie de l'injecteur et le début de la solidification (8)
 - e) réglage de l'évacuation de chaleur dans la zone du dispositif (4) de passage dans le fond en fonction de la vitesse de la bande, de la température du bain et de la largeur de fente (13), de telle manière que le ménisque (5) de la masse fondue pure se forme librement et de manière stationnaire à la sortie de l'injecteur (4.2).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'épaisseur finale (9.1) du revêtement est déterminée par le choix de la température du bain au-dessus de la température de liquidus, à un temps de séjour constant prédéfini de la bande mère (3) dans la masse fondue.
 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'épaisseur finale (9.1) de la bande métallique revêtue est déterminée par le choix de la bande mère (3) entrant dans le bain (2), à un temps de séjour constant prédéfini de la bande mère dans la masse fondue.
 4. Procédé selon au moins l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la zone du fond du cristalliseur (1) est refroidie au moyen d'un gaz ou d'un liquide.
 5. Dispositif pour la production de barres métalliques, en particulier de bande métallique en acier, à l'aide d'un récipient (1) (cristalliseur) rempli d'une masse fondue, en particulier d'acier, constitué d'une construction en acier (1.1), d'un revêtement réfractaire (1.2), d'une alimentation en métal (1.3) et d'un dispositif (4) de passage dans le fond, qui permet le passage d'une bande métallique (3) (support de cristallisation) pour réaliser le procédé selon les revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le revêtement réfractaire (1.2) au niveau du dispositif (4) de passage dans le fond présente une épaisseur

définie pour le passage de chaleur contrôlé dans la plaque de fond (12) du cristalliseur (1) et on a disposé entre le revêtement réfractaire (1.2) et la plaque de fond (12) du cristalliseur (1) un bloc métallique (16) avec un refroidissement par un agent et on a prévu un dispositif électromagnétique (17) pour fermer le récipient (1) de masse fondue.

6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce qu'on** a disposé entre le revêtement réfractaire (1.2) et la plaque de fond (12) du cristalliseur (1) un bloc métallique (16) avec un refroidissement par un agent. 10
7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce qu'on** a disposé entre le revêtement réfractaire (1.2) et la plaque de fond (12) du cristalliseur (1) une pompe (17) à métal électromagnétique. 15
8. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce qu'on** a disposé entre le revêtement réfractaire (1.2) et la plaque de fond (12) du cristalliseur (1) un préchauffage par induction (17.1) de la bande mère (3). 20
9. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications 5 à 8, **caractérisé en ce que** la surface extérieure (12.1) de la plaque de fond (12) du cristalliseur (1) est réalisée sous forme d'une plaque de fond (18) plane. 25
10. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce que** la surface extérieure (12.1) de la plaque de fond (12) du cristalliseur (1) présente des stries (18.1) pour une meilleure évacuation de chaleur. 30
11. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications 5 à 10, **caractérisé en ce que** la plaque de fond (12) du cristalliseur (1) est pourvue d'un refroidissement (19) par un agent. 35
12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** le refroidissement (19) par un agent est réalisé sous forme d'un refroidissement indirect ouvert ou fermé. 40
13. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications 5 à 12, **caractérisé en ce que** la plaque de fond (12) du cristalliseur (1) est équipée d'injecteurs (20) pour des agents de refroidissement (19). 45
14. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications 5 à 13, **caractérisé en ce que** la largeur de l'injecteur (21) du dispositif (4) de passage dans le fond est réglable librement à l'aide d'éléments de délimitation (22) réglables. 50

15. Dispositif selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** les éléments de délimitation (22) réglables sont exécutés avec une forme concave (22.1).

5 16. Dispositif selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes 5 à 15, **caractérisé en ce que** la fente (13) de l'injecteur (4.1) à la sortie de l'injecteur (4.2) entre la paroi de l'injecteur et la surface de la bande mère est d'au maximum 5.0 mm.

17. Dispositif selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** l'injecteur (4.1) s'étend parallèlement de l'entrée de l'injecteur (4.3) jusqu'à la sortie de l'injecteur (4.2).

18. Dispositif selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** l'injecteur (4.1) à la sortie de celui-ci (4.2) s'étend en s'ouvrant coniquement vers la masse fondue.

19. Dispositif selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** l'injecteur (4.1) à l'entrée de celui-ci (4.3) s'étend en s'ouvrant coniquement vers l'atmosphère. 25

20. Dispositif selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** la fente (13) de l'injecteur (4.1) est de 0,2 mm à 3,0 mm.

21. Dispositif selon la revendication 6, 12 ou 13, **caractérisé en ce que** le bloc métallique (16), la plaque de fond (12), les injecteurs (20) sont réalisés avec un dispositif de refroidissement au gaz ou au liquide. 30

Fig. 1

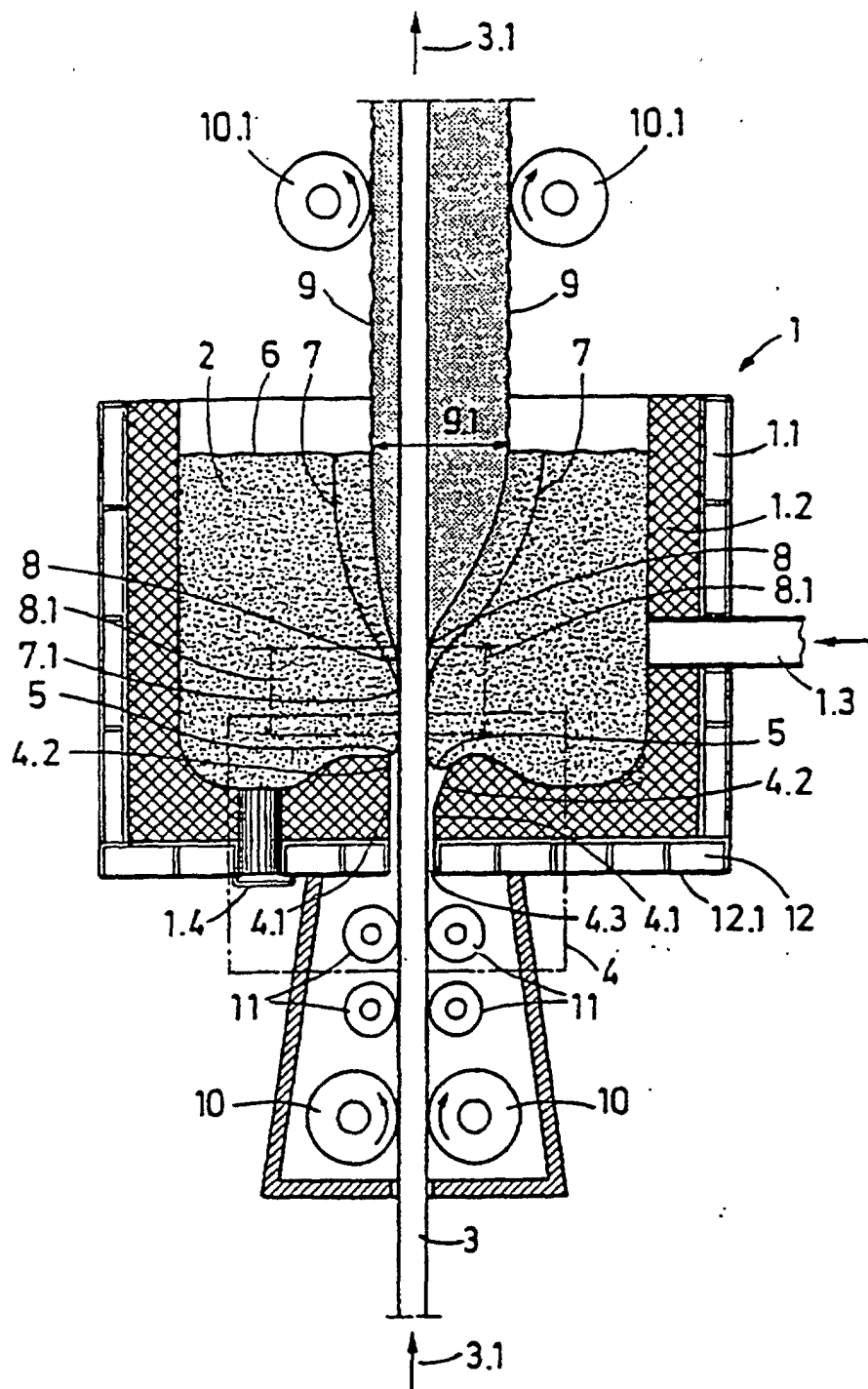


Fig.2

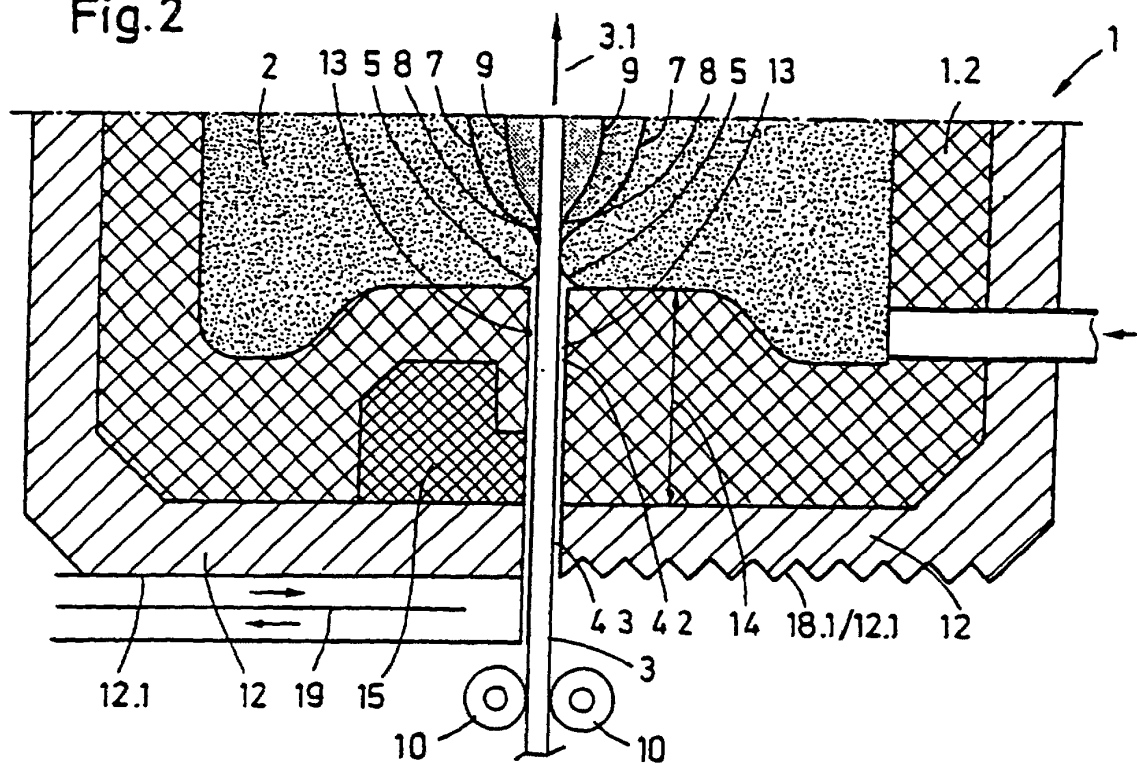


Fig.3

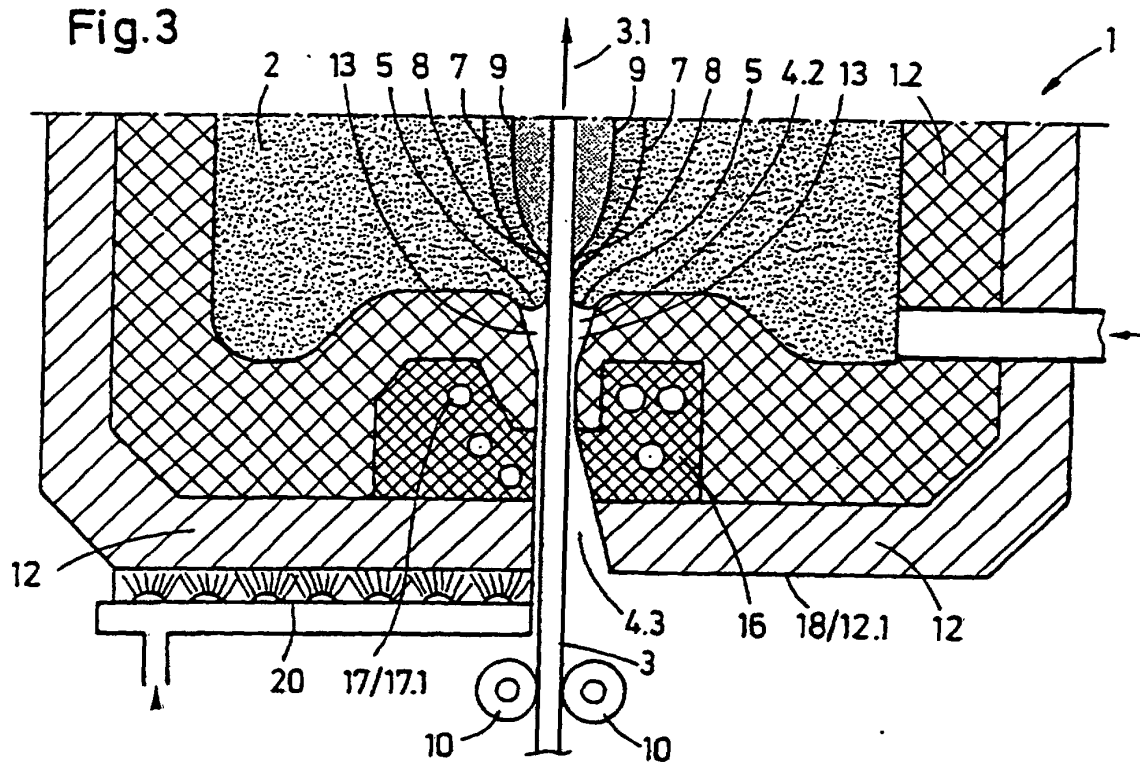


Fig.4

