

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 832 989 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.04.1998 Patentblatt 1998/14

(51) Int. Cl.⁶: **C23C 2/00, C23C 2/40,
B22D 11/00**

(21) Anmeldenummer: **97116321.7**

(22) Anmeldetag: **19.09.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

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

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

(74) Vertreter:
**Valentin, Ekkehard et al
Patentanwälte,
Müller-Grosse-
Pollmeier-Valentin-Gihske,
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)**

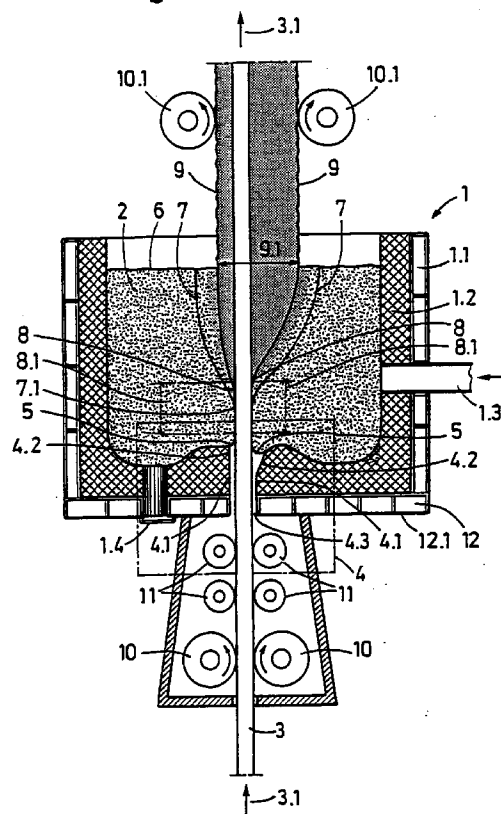
(71) Anmelder:
**SMS SCHLOEMANN-SIEMAG
AKTIENGESELLSCHAFT
40237 Düsseldorf (DE)**

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

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von Metallsträngen, bei dem insbesondere ein Metallband (3) aus Stahl durch die Bodendurchlaßvorrichtung (4) eines Gefäßes (1), gefüllt mit Schmelze (2), insbesondere aus Stahl, gefördert wird. Nach Ankrystallisation von Schmelze wird der beschichtete Metallstrang, insbesondere das beschichtete Metallband (31), oberhalb des Gefäßes (1), abgezogen. Der Ankrystallisationsträger, das Mutterband (3), wird durch eine Bodendurchlaßvorrichtung (4) des Gefäßes (1) mit lichter Weite (4.3) zwischen Mutterband (3) und Durchlaßvorrichtung (4) geführt. Dieses Verfahren wird durch folgende Verfahrensmerkmale verbessert:

Im Bodenbereich des Schmelzegefäßes, dem Kristallisator (1) erfolgt eine kontrollierte Kühlung. Am Düsenausgang (4.2) der Bodendurchlaßvorrichtung (4) wird eine Schmelztemperatur eingestellt, die größer als die Liquidus-Temperatur der Schmelze ist. Am Düsenausgang (4.2) der Bodendurchlaßvorrichtung (4) wird ein Meniskus (5) in der reinen Schmelzphase ausgebildet. Zwischen dem Meniskus (5) der Schmelze am Düsenausgang und dem Erstarrungsbeginn (8) wird ein Abstand (8.1) ausgebildet. Die Wärmeabfuhr wird im Bereich der Bodendurchlaßvorrichtung (4) in Abhängigkeit von der Bandgeschwindigkeit, Bandtemperatur und Spaltbreite (13) so geregelt, daß der Meniskus (5) sich frei und stationär am Düsenausgang (4.2) ausbildet.

Fig. 1



EP 0 832 989 A2

Beschreibung

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 Ankrystallisation von Schmelze der beschichtete Metallstrang, insbesondere das beschichtete Metallband, oberhalb des Gefäßes, abgezogen wird und der Ankrystallisationsträger, 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.

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.

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.

Aus DE 44 26 705 C1 ist eine Inversionsgießeinrichtung mit Kristallisator bekannt. Hierbei wird ein ungekühltes, gereinigtes Metallband niedrigen Wärmeinhalts von einer Metallrolle abgenommen und durch eine in dem Kristallisator befindliche Metallschmelze geführt. Bei dem Kontakt des Metallbandes kristallisiert die Schmelze an dem relativ kühlen Metallprofil an. Die Ankrystallisationsdicke ist abhängig von der Länge der Kontaktzeit sowie den Temperaturen des Metallprofils und der Metallschmelze. Bei der vorbekannten Inversionsgießeinrichtung ist eine den Kristallisator 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 ankrystallisieren zu lassen. Im Boden des Kristallisators ist ein Durchtritt für das Metallband vorgesehen, der durch eine mechanische Abdichtung ein Auslaufen der Schmelze aus dem Kristallisator verhindert.

Aus der DE 195 09 691 C1 ist bei einer Inversionsgießeinrichtung mit Kristallisator eine Bodendurchführung für das Metallband in den Kristallisator 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.

Aus DE 195 09 681 C1 ist eine weitere Inversionsgießeinrichtung mit einem mit Schmelze gefüllten Kristallisator 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 Kristallisator 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 Kristallisator zu verhindern.

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

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

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.

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 ± 2 °K im Unterkühlungsbereich der Schmelze störungsfrei gießen zu können.

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

Es erfolgt eine kontrollierte Kühlung im Bodenbereich des Schmelzgefäßes, dem Kristallisator. Am Düsen-
ausgang der Bodendurchlaßvorrichtung wird eine
Schmelzentemperatur eingestellt, die größer als die
Liquidus-Temperatur der Schmelze ist. Am Düsen-
ausgang 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 Bodendurchlaß-
vorrichtung wird in Abhängigkeit von der Bandgeschwin-
digkeit, Badtemperatur und Spaltbreite so geregelt, daß
der Meniskus sich frei und stationär am Düsenausgang
ausbildet.

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 Kristallisations-
träger und der Bodendurchtrittsdüse sowie ein Auslauf
der Schmelze durch den Spalt des Bodendurchlasses
und gleichzeitig eine unerwünschte Vorerstarrung, die
zur ungleichmäßigen Kristallisationsoberfläche des
beschichteten Produktes führt. Dieses positive uner-
wartete Verhalten führt zu der hier beschriebenen Erfin-
dung, die u.a. durch folgende Merkmale charakterisiert
werden kann:

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

Weiterhin können im Falle von unterschiedlichen
Bandbreiten die Positionen der Düsenbegrenzungsele-
mente im Bereich der Bandkanten durch Verschieben
zwischen den Düsenbreiteelementen, entspre-
chend 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.

In den Fig. 1 bis 4 sind Beispiele der Erfindung der
Bandbeschichtungsanlage mit Bodendurchtrittsvorrich-
tung dargestellt.

Figur 1 Gesamtansicht der Bandbeschich-
tungsanlage mit Bodendurchlaßbe-
reich.

Fig. 2 und 3 : Darstellung unterschiedlicher Aus-

führungen des Bodendurchtrittsberei-
ches.

Fig. 4 : Darstellung einer verstellbaren Vor-
richtung im Bodendurchlaßbereich
für unterschiedliche Bandbreiten und
optimalem Spaltabstand in Breiten-
richtung.

Die Figur 1 gibt eine Gesamtansicht (Schnitt) der
Bandbeschichtungsanlage schematisch wieder. Der
Kristallisator (1) gefüllt mit Schmelze (2), der im wesent-
lichen aus einer Stahlkonstruktion (1.1), einer feuerfes-
ten Auskleidung (1.2), einem Stahlzulauf (1.3) und
einem Notauslauf (1.4) besteht, nimmt den Ankrystalli-
sationsträger, das Mutterband (3) über die Bodendurch-
laßvorrichtung (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 Mut-
terband (3) und Düsenausgang (4.2) aus, der ein Aus-
laufen 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 Vorerstarr-
ungen in der Schmelze vorliegen. Diese Schmelz-
phase im Überhitzungsbereich ($T_{ist} > T_{li}$) erstreckt sich
zwischen der Badoberfläche (6), der T-li Isotherme (7)
und der Feuerfestauskleidung (1.2).

Die Schmelze sollte eine mittlere Temperatur von
ca. T - Liquidus + 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) enste-
hen zu lassen.

Das Stahlband (3) wird über angetriebene Rollen-
paare (10) und auch eine Rollenführung (11), die sich in
einem inerten und temperaturkontrollierten Raum befin-
den, senkrecht durch die Schmelze mit einer nach oben
gerichteten Bewegungsrichtung (3.1) getrieben. Im
Bodendurchlaßbereich (4), der mit der Düse ausgestat-
tet ist, muß der Wärmedurchgang in die Bodenplatte
(12) des Kristallisators (1) in der Art und Weise kontrol-
liert werden, daß im Bereich des Meniskus (5) am
Düsenausgang (4.2) keine Erstarrung also eine
Schmelzentemperatur vorherrscht, die größer als T -
Liquidus ist und die während der Gießzeit nicht unter T
- Liquidus absinkt.

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.

Die Figuren 2 und 3 stellen den Kristallisator (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 $T_{\text{ist}} > T_{\text{liquidus}}$, 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 Verklemmen des Mutterbandes (3) in der Düse (4.1) und andererseits ein Auslaufen der Schmelze (2) aus dem Kristallisator (1) zu verhindern.

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 Wärmeleitfähigkeit,
- ° 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).

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).

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.

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.

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 :

1. Kristallisator
 - 1.1 Stahlkonstruktion
 - 1.2 Feuerfestauskleidung
 - 1.3 Stahlzulauf
 - 1.4 Stahlnotablauf
2. Schmelze, Bad
3. Ankristallisationsträger, Mutterband
 - 3.1 Bewegungsrichtung des Mutterbandes
4. Bodendurchlaßvorrichtung
 - 4.1 Düse für den Durchtritt des zu beschichtenden Bandes oder Gutes
 - 4.2 Düsenausgang, Öffnungsbereich der Düse, schmelzseitig
 - 4.3 Düseneingang, Öffnungsbereich der Düse, atmosphärenseitig
5. Meniskus am Düsenausgang
6. Badoberfläche
7. Isothermen - Verlauf der Liquidus - Temperatur, T - Liquidus
 - 7.1 Schnittpunkt T - Liquidus Isotherme mit Mutterband

8.	Erstarrungsbeginn	Patentansprüche
8.1	Abstand zwischen Erstarrungsbeginn und Meniskus am Düsenausgang	1. Verfahren zur Erzeugung von Metallsträngen, bei dem insbesondere ein Metallband (3) aus Stahl durch die Bodendurchlaßvorrichtung (4) eines Gefäßes (1), gefüllt mit Schmelze (2), insbesondere aus Stahl, gefördert wird und nach Ankrystallisation von Schmelze der beschichtete Metallstrang, insbesondere das beschichtete Metallband (31), oberhalb des Gefäßes (1) abgezogen wird und der Ankrystallisationsträger, das Mutterband (3), durch eine Bodendurchlaßvorrichtung (4) des Gefäßes (1) mit lichter Weite (4.3) zwischen Mutterband (3) und Durchlaßvorrichtung (4) geführt wird,
9.	Beschichtungs - oder Erstarrungsprofil	5
9.1	Enddicke der Beschichtung an der Badoberfläche	10
10.	angetriebenes Rollenpaar oder Rollenpaare	15
10.1	angetriebenes Rollenpaar oder Rollenpaare oberhalb der Badoberfläche	15
11.	Rollen zur Führung des Mutterbandes	gekennzeichnet durch folgende Verfahrensmerkmale:
12.	Bodenplatte des Kristallisators	a) Eine kontrollierte Kühlung erfolgt im Bodenbereich des Schmelzgefäßes, dem Kristallisa-
12.1	Außenoberfläche der Bodenplatte	tor (1),
13.	Spalt zwischen Mutterband und Düse der Bodendurchlaßvorrichtung	b) eine Schmelztemperatur am Düsenausgang (4.2) der Bodendurchlaßvorrichtung (4) wird eingestellt, die größer als die Liquidus-Temperatur der Schmelze ist,
14.	Dicke der Feuerfestauskleidung	c) Ausbildung eines Meniskus (5) in der reinen Schmelzphase am Düsenausgang (4.2) der Bodendurchlaßvorrichtung (4),
15.	Metallblock	d) Ausbildung eines Abstandes (8.1) zwischen dem Meniskus (5) der Schmelze am Düsen-
16.	Metallblock mit Innenkühlung mittels Gas oder Flüssigkeit	ausgang und dem Erstarrungsbeginn (8),
17.	elektromagnetische Vorrichtung zum Verschuß des Schmelzgefäßes, Metallpumpe	e) die Wärmeabfuhr wird im Bereich der Bodendurchlaßvorrichtung (4) in Abhängigkeit von der Bandgeschwindigkeit, Badtemperatur und Spaltbreite (13) so geregelt, daß der Meniskus (5) sich frei und stationär am Düsen-
17.1	induktive Vorwärmung des Mutterbandes	ausgang (4,2) ausbildet.
18.	plane Bodenplatte	2. Verfahren nach Anspruch 1,
18.1	oberflächenvergrößerte Bodenplatte, Riffelung	dadurch gekennzeichnet,
19.	indirekte offene oder geschlossene Kühlung mittels Gas oder Flüssigkeit	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.
20.	offene, indirekte Kühlung mittels Düsen für Gas oder Flüssigkeit	45
21.	Düsenbreite der Bodendurchlaßvorrichtung	3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
22.	verstellbare Breitenbegrenzungselemente, Schmalseiten	dadurch gekennzeichnet,
22.1	konkav ausgebildete verstellbare Breitenbegrenzungselemente	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.
23.	Bandbreite	55
		4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Bodenbereich des Kristallisators (1) mittels Gas oder Flüssigkeit gekühlt wird.

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 der Spalt (13) der Düse (4.1) am Düsenausgang (4.2) zwischen Düsenwand und Mutterbandoberfläche maximal 5,0 mm, vorzugsweise 0,2 bis 3,0 mm beträgt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**
daß die Düse (4.1) vom Düseneingang (4.3) bis Düsenausgang (4.2) parallel verläuft.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Düse (4.1) am Düsenausgang (4.2) zur Schmelze konisch geöffnet verläuft.
8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Düse (4.1) am Düseneingang (4.3) zur Atmosphäre konisch geöffnet verläuft.
9. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 8, **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.
10. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**,
daß zwischen der Feuerfestauskleidung (1.2) und der Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) ein Metallblock (15) angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**,
daß zwischen der Feuerfestauskleidung (1.2) und der Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) ein Metallblock (16) mit Medienkühlung vorzugsweise aus Gas oder Flüssigkeit angeordnet ist.
12. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**,
daß zwischen der Feuerfestauskleidung (1.2) und der Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) eine elektromagnetische Metallpumpe (17) angeordnet ist.
13. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 12, **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.
14. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Außenoberfläche (12.1) der Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) als plane Bodenplatte (18) ausgebildet ist.
15. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Außenoberfläche (12.1) der Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) eine Riffelung (18.1) zur besseren Wärmeabfuhr aufweist.
16. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) mit einer Medienkühlung (19) versehen ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Medienkühlung (19) als indirekte offene oder geschlossene Kühlung vorzugsweise mittels Gas oder Flüssigkeit ausgebildet ist.
18. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Bodenplatte (12) des Kristallisators (1) mit Düsen (20) für Kühlmedien (19), vorzugsweise für Kühlmedien wie Gas oder Flüssigkeit ausgestattet ist.
19. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 5 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Düsenbreite (21) der Bodendurchlaßvorrichtung (4) mit Hilfe von verstellbaren Begrenzungselementen (22) frei einstellbar ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die verstellbaren Begrenzungselemente (22) konkav (22.1) ausgebildet sind.

Fig. 1

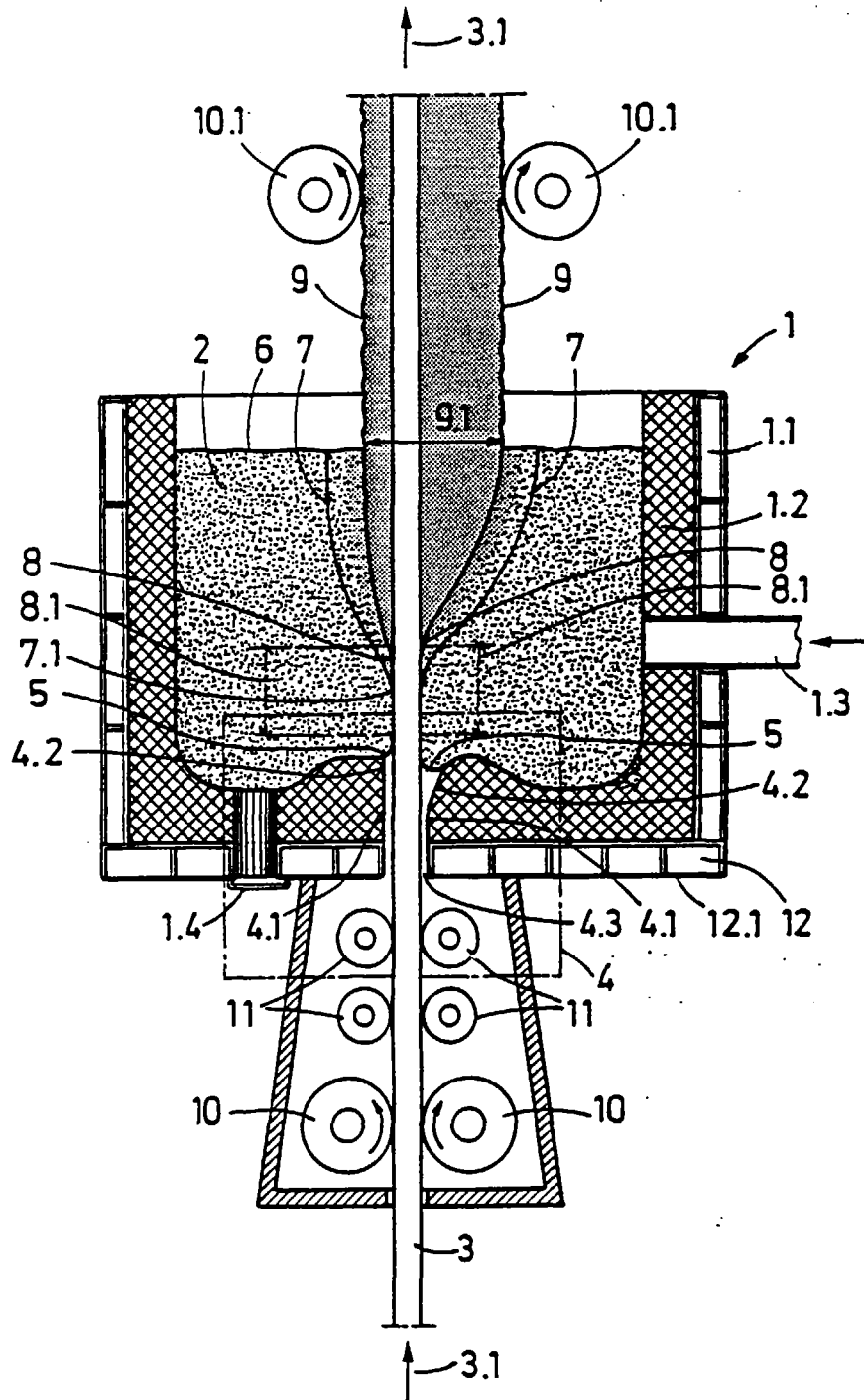


Fig.2

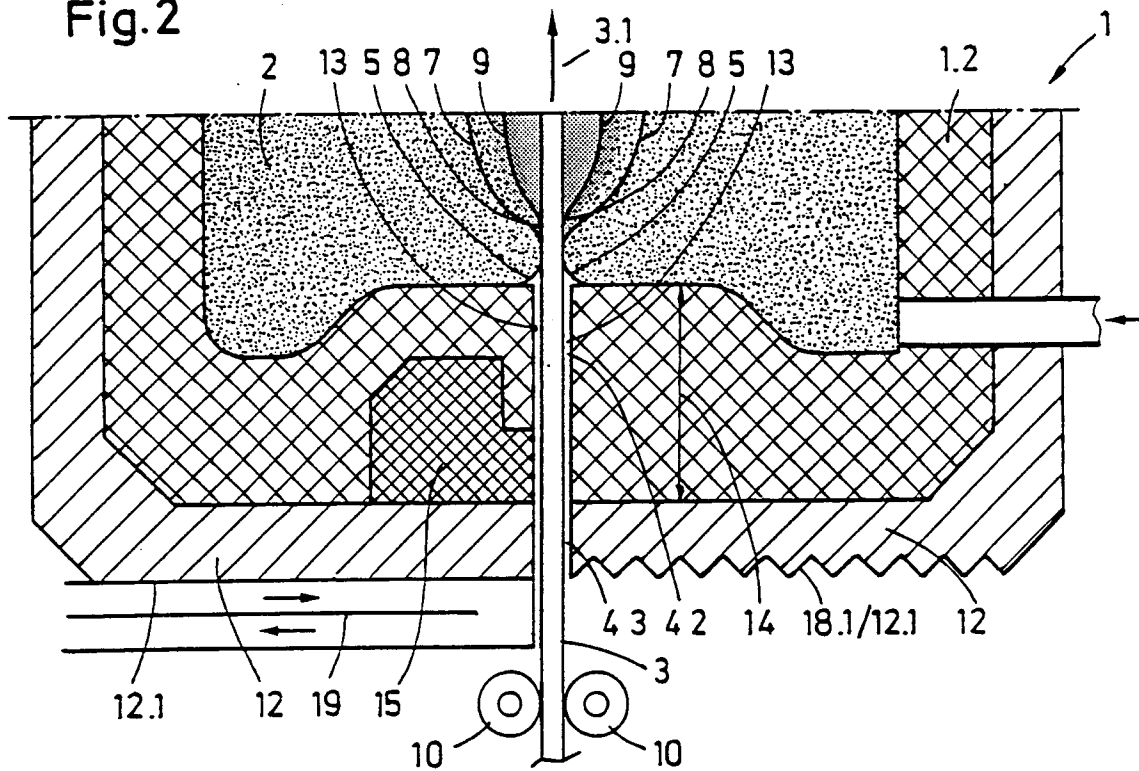


Fig.3

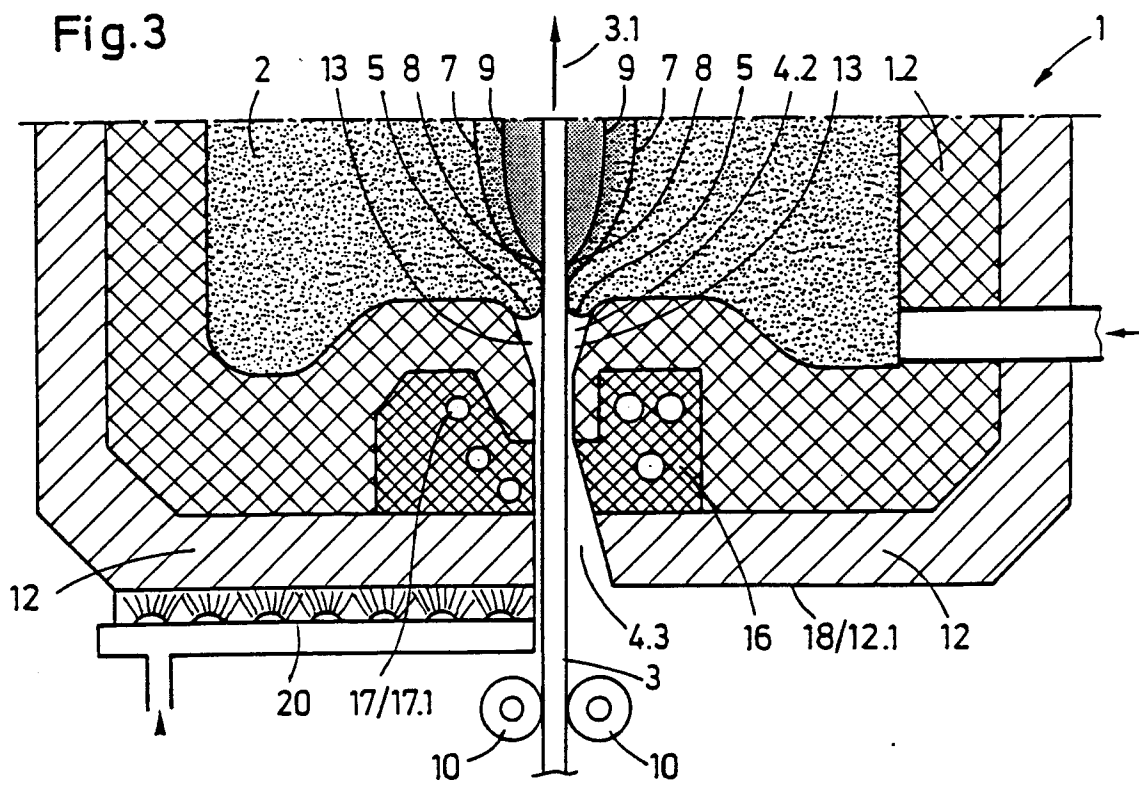


Fig.4

