

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81710011.8

51 Int. Cl.³: B 22 D 11/04
 B 22 D 27/04

22 Anmeldetag: 04.03.81

30 Priorität: 07.03.80 DE 3008781

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 16.09.81 Patentblatt 81/37

84 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: Woithe, Herbert, Dipl.-Ing.
 Ostenschlahstrasse 48
 D-5870 Hemer(DE)

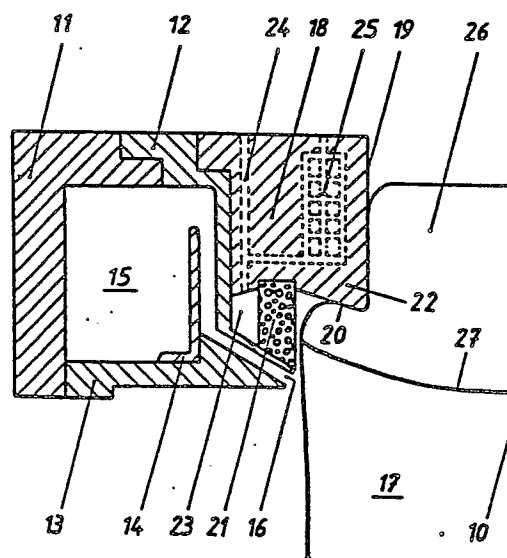
72 Erfinder: Engler, Siegfried, Prof. Dr.-Ing.
 i. Rote-Haag-Weg 9
 D-5100 Aachen(DE)

72 Erfinder: Woithe, Herbert, Dipl.-Ing.
 Ostenschlahstrasse 48
 D-5870 Hemer(DE)

74 Vertreter: Meyer, Alfred, Dipl.-Ing. Dr.jur.
 Schwanenmarkt 10
 D-4000 Düsseldorf 1(DE)

54 Verfahren zum Herstellen von Halbzeug aus einem Nichteisen-Metall durch Stranggießen.

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Halbzeug aus einem Nichteisen-Metall durch Stranggießen mittels einer Durchlaufkokille. Es ist bekannt, durch Zuführen von Gas zwischen der Schmelze einerseits und einer zwangsgekühlten Kokillenwand andererseits ein Gaspolster als Trennschicht aufzubauen. Bisher wurde der Schmelze bereits im Bereich der Kokille durch die Primärkühlung Wärme entzogen, was die Entstehung einer Randschalenzzone zur Folge hatte. Die Erfindung hat erkannt, daß sich eine Verbesserung der Gießstrangqualität und eine Verringerung des bisher durch die notwendige Nachbearbeitung entstandenen Aufwandes dadurch erreichen läßt, daß man im Bereich der Kokille eine Wärmeabfuhr aus der Schmelze in radialer Richtung sowie einen Wandkontakt der Schmelze verhindert. Zu diesem Zweck soll das zur Bildung einer Trennschicht dienende Druckgas mit einer Temperatur zugeleitet werden, die mindestens 100°C über der Raumtemperatur liegt, wobei die Kokillenwand ungekühlt bleibt bzw. beheizt wird. Dies führt zu einer bedeutenden Qualitätsverbesserung und zur Einsparung zumindest eines wesentlichen Teils der sonst notwendigen Nachbearbeitung (Figur 1).



Figur 1

Verfahren zum Herstellen von Halbzeug aus einem
Nichteisen-Metall durch Stranggießen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Halbzeug aus einem Nichteisen-Metall durch Stranggießen mittels einer Kokille, wobei durch Zuführen von Gas zwischen der Schmelze einerseits und der Heißkopf- bzw. Kokillenwandung andererseits ein stabiles Druckgaspolster als Trennschicht aufgebaut wird.

Im Rahmen eines derartigen Verfahrens wird im allgemeinen eine Durchlaufkokille zur Herstellung von Rundbarren, Walzbarren und Bändern beliebiger Form und beliebiger Legierungszusammensetzung verwendet. Die durch das Gaspolster gebildete Trennschicht soll eine Berührung der Strangoberfläche mit der Wandung des Heißkopfes und der übrigen Kokillenwandung verhindern.

Obwohl sich Halbzeugfabrikate mit dem Stranggießverfahren wirtschaftlicher herstellen lassen als mit der Verwendung von Standkokillen und auch eine bessere Qualität erreichbar ist, treten beim Stranggießen immer noch Fehlerscheinungen auf, die einer sofortigen Weiterverarbeitung aus dem Gußzustand entgegenstehen. Neben inneren Fehlern wie Rissen und gegebenenfalls auch Porosität gehören hierzu Oberflächenfehler, die als Welligkeit der Stranggußoberfläche, als Aufreißen derselben, als Kaltläufe, als Oberflächenseigerung oder auch als Reiblinien an der Strangoberfläche in Erscheinung treten können. Deshalb müssen die Gußprodukte vor einer Weiterverarbeitung nachbehandelt werden, zum Beispiel durch Fräsen oder durch Abdrehen.

Außer dem Zweck, eine Berührung zwischen der Wandung des Heißkopfes und der Kokillenwand einerseits sowie der Strangoberfläche andererseits zu verhindern, soll das Druckgaspolster gleichzeitig dem Zweck der Wärmeabfuhr bzw. einer

Kühlung dienen, damit es zu dem sogenannten Randschaleneffekt kommt. Dies bedeutet die Bildung einer Erstarrungszone im Randbereich des Stranges in Höhe der Kokillenwandung. Diese Wärmeabfuhr bzw. Kühlung im Bereich der Kokille selbst bezeichnet man als Primärkühlung. Unmittelbar vom Verlassen der Kokille an wird der Strang von außen durch Wasser weiter abgekühlt. Dies bezeichnet man als Sekundärkühlung.

Es war Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das Auftreten der obengenannten Fehler, insbesondere der Oberflächenfehler, am Gußprodukt zu verhindern und eine notwendige Nachbearbeitung zu vermeiden oder zumindest das Ausmaß dieser Fehlerhaftigkeit und das Ausmaß der erforderlichen Nachbearbeitung soweit wie möglich herabzusetzen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das das Druckpolster bildende Gas mit einer Temperatur zugeleitet wird, die mindestens 100°C über der Raumtemperatur liegt, und daß die Kokillenwand ungekühlt bleibt.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß sich die genannten Fehler vermeiden bzw. in ihrem Ausmaß herabsetzen lassen, wenn entgegen den bisher für gültig erachteten Erkenntnissen im Bereich der Kokille möglichst wenig Wärme in radialer Richtung nach außen abgeführt wird und wenn somit die grobe Randschalenzone weitgehend vermieden wird. Gleichzeitig wird durch die Verhinderung einer direkten Berührung zwischen der Schmelze und dem erstarrenden Teil des Stranges einerseits und der Kokillenwand andererseits eine wesentlich bessere Oberflächenbeschaffenheit des Gußstranges gewährleistet. Dies wiederum hat den Vorteil, daß das Ausmaß der notwendigen Nachbearbeitung entsprechend herabgesetzt wird. Hierdurch lassen sich erhebliche Kosten einsparen.

- 3 -

Zur Bildung des Druckgaspolsters wird man vorteilhaft Kohlendioxid, Stickstoff, Argon, Luft oder Mischungen aus diesen Gasen verwenden, zumal diese Gase in besonders geringem Maße wärmeleitend sind.

Damit auch eine anfängliche Wärmeabfuhr in radialer Richtung zu Beginn des Gießvorganges weitgehend oder sogar vollständig vermieden werden kann, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Kokillenwand bereits vor Beginn des Gießvorganges beheizt wird. Entsprechend kann auch die Heißkopfwand bereits vor Beginn des Gießvorganges beheizt werden.

Das Beheizen kann entweder elektrisch oder durch das Druckgas selbst erfolgen, wobei auch eine Kombination dieser beiden Beheizungsarten denkbar ist.

Weiterhin wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das Gas mit einer so hohen Temperatur zugeleitet wird, daß im Bereich des Druckgaspolsters ein radial nach außen gerichteter Transport von Wärme aus der Schmelze und damit ein Randschalenwachstum weitgehend unterbunden werden. Wenn nur die Gastemperatur ausreichend hoch ist, dient das Druckgaspolster nicht nur zur Verhinderung einer unmittelbaren Berührung zwischen der Schmelze und dem erstarrenden Teil des Stranges einerseits und der Kokillenwand andererseits, sondern gleichzeitig auch als thermische Trennschicht, das heißt als Abschirmung gegenüber einer Kokillenwand, die eine niedrigere Temperatur hat als die Schmelze und der erstarrende Teil des Stranges. Dies bedeutet mit anderen Worten, daß man die Differenz zwischen der Temperatur des Gases und der Liquidustemperatur auf einem möglichst niedrigen Wert hält oder sogar zu null werden läßt.

- 4 -

Ferner ist es erfindungsgemäß vorteilhaft, wenn das zugeführte Gas nach unten entweicht und wenn das Gas unter einem solchen Druck und in einer solchen Menge zugeführt wird, daß der Druck des Gases im Druckgaspolster gleich oder größer ist als die Summe aus dem Atmosphärendruck und dem metallostatistischen Druck der Schmelze im Bereich des Druckgaspolsters.

Für die Zuführung des zum Aufbau des Druckgaspolster dienenden Gases gibt es mehrere Möglichkeiten. Das Gas kann auch gleichzeitig an mehreren Stellen des Heißkopfquerschnittes zugeführt werden. So ist es erfindungsgemäß vorteilhaft, daß das erhitzte Druckgas sowohl an der Unterseite des Heißkopfes als auch an der Kokillenwand selbst zugeführt wird. Somit kann der Gasdruck teilweise in etwa senkrechter Richtung von oben her und teilweise von der darunterliegenden Kokillenwandung aus in etwa horizontaler Richtung aufgebaut werden.

Eine obere Grenze für die zu wählende Gastemperatur wird im allgemeinen durch die Liquidustemperatur oder eine allenfalls nur wenige Grade über dieser liegende Temperatur gegeben sein. Da die Schmelze beim Gießen eine Temperatur hat, die höher ist als die Liquidustemperatur, kann ohne Nachteile eine solche Wärmemenge von der Schmelze an das Gas abgegeben werden, die dieser Temperaturdifferenz entspricht.

Nachfolgend werden einige vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung anhand einer Zeichnung näher beschrieben. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 einen Teilschnitt durch eine Kokille;

Fig. 2 in einer der Darstellung nach Figur 1

entsprechende Darstellung einen Teilschnitt durch eine andere Ausführungsform der Kokille.

Fig. 3 einen Teilbereich aus einem solchen Teilschnitt, der eine andere Form des Heißkopfüberhanges darstellt.

Für alle Ausführungsformen gilt gemeinsam, daß jeweils der links einer Mittelachse 10 befindliche Teil einer Kokille dargestellt ist, wobei diese einen kreisförmigen Querschnitt hat. Selbstverständlich ist die Erfindung auch für Kokillen anwendbar, die eine andere Querschnittsform haben.

Die in Figur 1 dargestellte Stranggießkokille hat einen äußeren Mantelteil 11 und einen Einsatzteil 12. Diese bilden zusammen mit einem Bodenteil 13 und einem Wandteil 14 einen in Umfangsrichtung geschlossenen Ringraum 15, in dem das für die direkte Kühlung benötigte Wasser enthalten ist. Zwischen dem Einsatzteil 12 einerseits und dem Bodenteil 13 und dem Wandteil 14 andererseits ist ein ringspaltförmiger Kanal 16 gebildet, durch den über den Umfang eines Gießstranges 17 verteilt Wasser an die äußere Umfangsfläche desselben herangeführt wird. Der Wandteil 14 gewährleistet über den Umfang hin eine gleichmäßige Zuführung des an beliebiger Stelle in den Ringraum 15 eingespeisten Wassers.

Die Kokille hat einen Heißkopf 18 aus wärmeisolieren-

- 6 -

dem Material, der unter anderem auch dazu dient, eine Abkühlung der in die Kokille eingebrachten flüssigen Schmelze zu verhindern. Der Heißkopf 18 hat eine nach innen ragende und mit der Schmelze in Berührung stehende Wandung 19, die an ihrem tiefsten Punkt in eine schräg nach oben und geneigt verlaufende Unterseite 20 übergeht. Gegenüber der Wandung 19 nach außen versetzt schließt eine poröse Wand 21 an. Der von dieser aus nach innen hervorstehende Teil des Heißkopfes 18 stellt den Heißkopfüberhang 22 dar. An der Rückseite der Wand 21 ist durch den Einsatzteil 12, den Heißkopf 18 und durch die Wand 21 selbst ein Ringraum 23 gebildet, dem über mindestens einen Kanal 24 Gas unter Druck zugeführt wird. Die Zuführung kann alternativ ganz oder teilweise auch über Hohlräume erfolgen, die hier in Form eines Netzwerkes 25 im Heißkopf 18 ausgebildet sind und in denen Wärme zwischen dem Gas und dem Heißkopf 18 getauscht werden kann. Gegebenenfalls können die Kokille und insbesondere ihr durch den Heißkopf 18 gebildeter Bereich zusätzlich beheizt werden, zum Beispiel mittels einer hier nicht dargestellten elektrischen Heizung.

Zwischen der flüssigen Schmelze, die hier mit der Bezugsziffer 26 bezeichnet ist, und dem aus bereits erstarrtem Material bestehenden Gießstrang 17 verläuft eine mit der Bezugsziffer 27 bezeichnete Erstarrungsfront.

Während des Gießens wird der Gießstrang 17 entsprechend dem Fortschritt der Erstarrung abgesenkt, wobei gleichzeitig neue Schmelze 26 hinzugegeben wird. Das dem Ringraum 23 zugeführte Gas hat eine Temperatur, die etwa der Liquidustemperatur entspricht und somit nur wenig niedriger ist als die Temperatur der zugeführten Schmelze 26. Der Druck sowie die zugeführte Menge des Gases im Ringraum 23 sind so bemessen, daß der Gasdruck im Druckgaspolster

etwa der Summe aus dem Atmosphärendruck und dem metallostatistischen Druck der Schmelze 26 im Bereich der Wand 21 entspricht. Somit kann das aus dieser austretende Druckgas eine Berührung zwischen der Wand 21 und dem an diese angrenzenden Teil der Unterseite 20 des Heißkopfes 18 einerseits und der Oxydhaut an der Außenseite des Gießstranges 17 und im Bereich der noch nicht erstarrten Schmelze 26 andererseits durch Bildung eines entsprechenden Druckgaspolsters verhindern. Durch die Temperatur des Gases wird eine Wärmeabfuhr in radialer Richtung nach außen unterbunden. Die Erstarrungsfront 27 hat deshalb auch im äußeren Bereich einen verhältnismäßig flachen Verlauf, der erkennen läßt, daß der sonst durch Primärkühlung bewirkte Randchaleneffekt nicht oder zumindest kaum mehr vorhanden ist. Wie Figur 1 ferner erkennen läßt, kann das Gas nur nach unten entweichen, da der tiefste Punkt der Wandung 19 tiefer liegt, als der höchste Punkt des unterhalb des Heißkopfüberhanges 22 befindlichen Querschnittsteils der Schmelze.

Erst unterhalb der porösen Wand 21 und damit unterhalb der Erstarrungsfront 27 erfolgt eine Kühlung durch das aus dem ringspaltförmigen Kanal 16 austretende Wasser. Unmittelbar im Austrittsbereich des Kanals 16 wird die Kühlwirkung an der Außenfläche des Gießstranges 17 zunächst noch dadurch etwas herabgesetzt, daß das Druckgas dort mit einer verhältnismäßig hohen Temperatur austritt. Für Aluminium-Strangguß zum Beispiel gilt eine Temperatur in der Größenordnung von 700°C .

Gegenüber der Ausführungsform nach Figur 1 enthält die in Figur 2 dargestellte Ausführungsform nur einen unterschiedlich ausgebildeten Heißkopf 28 mit einer in die Schmelze 26 hineinragenden seitlichen Wandung 29. Eine

nach unten offene ringförmige Aussparung 30 von etwa U-förmigem Querschnitt bildet die Unterseite des Heißkopfüberhanges 31. Die Zuführung des erwärmten und unter Druck stehenden Gases erfolgt durch ein oder mehrere Kanäle 32. Wie Figur 2 erkennen läßt, liegt auch hier der tiefste Punkt der Wandung 29 unterhalb des höchsten Punktes des im Bereich der Aussparung 30 befindlichen Querschnittsbereiches der Schmelze 26. Der untere Bereich des Heißkopfes 28 ist als poröse Wand 37 ausgebildet, hinter der sich ein Ringraum 38 befindet. In diesen münden Kanäle 39, durch die ebenso wie durch die Kanäle 32 erhitztes Druckgas zugeführt werden kann. Wie Figur 2 erkennen läßt, kann das zugeführte Gas nur an der Außenseite des Gießstranges 17 entlang nach unten entweichen und nicht entlang der Wandung 29 nach oben austreten.

Figur 3 schließlich zeigt eine weitere Ausführungsform nur für einen Heißkopf 33, dessen Heißkopf-Überhang 34 jetzt eine schräg nach unten gerichtete Nase hat, von der aus sich die in die Schmelze 26 hineinragende Wandung 35 nach oben erstreckt. Ein Teil des erwärmten und unter entsprechendem Druck stehenden Gases wird über Kanäle 36 an der Unterseite des Heißkopf-Überhanges 34 zugeführt. Im übrigen ist auch hier der untere Bereich des Heißkopfes 33 als poröse Wand 40 ausgebildet, hinter der sich ein Ringraum 41 befindet. Letzterer wird über Kanäle 42 ebenfalls mit erhitztem Druckgas versorgt.

Im übrigen gilt, soweit es hier nicht ausdrücklich unter Bezug auf die Figuren 2 und/oder 3 anders beschrieben ist, daß im Zusammenhang mit der Ausführungsform nach Figur 1 Gesagte.

- 9 -

Das von der Erfindung vorgeschlagene Verfahren ist nicht nur zum Stranggießen von Aluminium und Aluminium-Legierungen mit Vorteil anwendbar, sondern allgemein für Nichteisen-Metalle, zum Beispiel für Kupfer und Magnesium, sowie deren Legierungen.

Durch die Unterbringung von Kühlwasser in dem Ringraum 15 und durch die Ableitung desselben über den ringspaltförmigen Kanal 16 wird in keinem Fall eine indirekte Kühlung der Schmelze auf dem Weg über die Kokillenwand bewirkt. Ein Wärmefluß bestimmter Größe durch den Heißkopf insbesondere in Richtung auf das Kühlwasser ist unvermeidbar, im übrigen aber für das Verfahren ohne Bedeutung. Es ist aber vorteilhaft, das Kühlsystem so auszubilden und mit Hilfe des ringspaltförmigen Kanals 16 die Kühlung in einer genau definierten und scharf begrenzten Zone des Gußstranges zur Wirkung zu bringen, um eine möglichst gleichmäßige Schrumpfung des Gußstranges über dem Umfang zu erzielen.

B e z u g s z i f f e r n l i s t e

- 10 Mittelachse
- 11 Mantelteil
- 12 Einsatzteil
- 13 Bodenteil
- 14 Wandteil
- 15 Ringraum
- 16 Kanal
- 17 Gießstrang
- 18 Heißkopf
- 19 Wandung
- 20 Unterseite
- 21 Wand
- 22 Heißkopfüberhang
- 23 Ringraum
- 24 Kanal
- 25 Netzwerk
- 26 Schmelze
- 27 Erstarrungsfront
- 28 Heißkopf
- 29 Wandung
- 30 Aussparung
- 31 Heißkopfüberhang
- 32 Kanal
- 33 Heißkopf
- 34 Heißkopfüberhang
- 35 Wandung
- 36 Kanal
- 37 Wand
- 38 Ringraum
- 39 Kanal
- 40 Wand
- 41 Ringraum
- 42 Kanal

Mein Zeichen: 7106 A 1 Eu

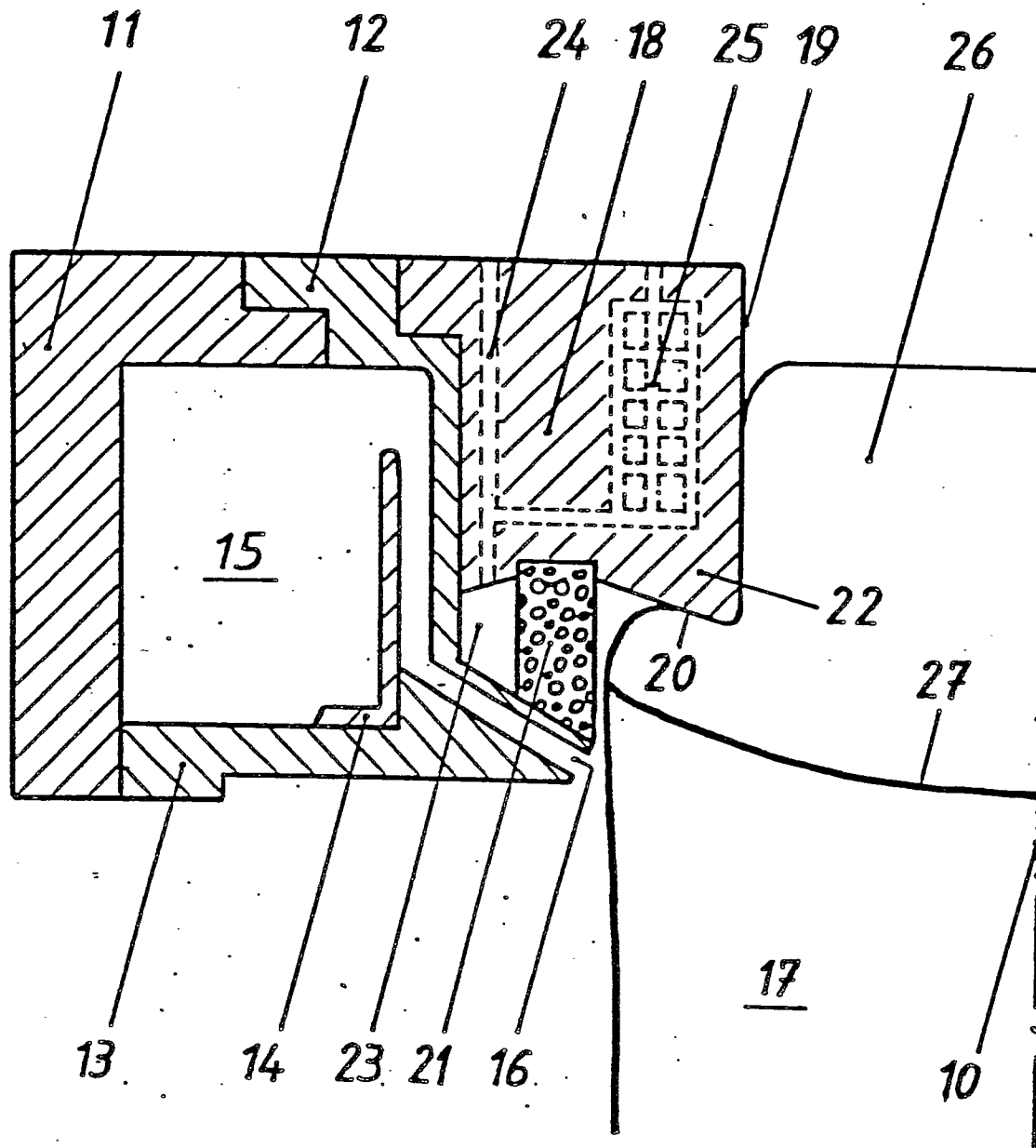
Aktenzeichen:

Anmelder: Dipl.-Ing. Herbert Woithe
Ostenschlahstr. 48, 5870 Hemer

P a t e n t a n s p r ü c h e :

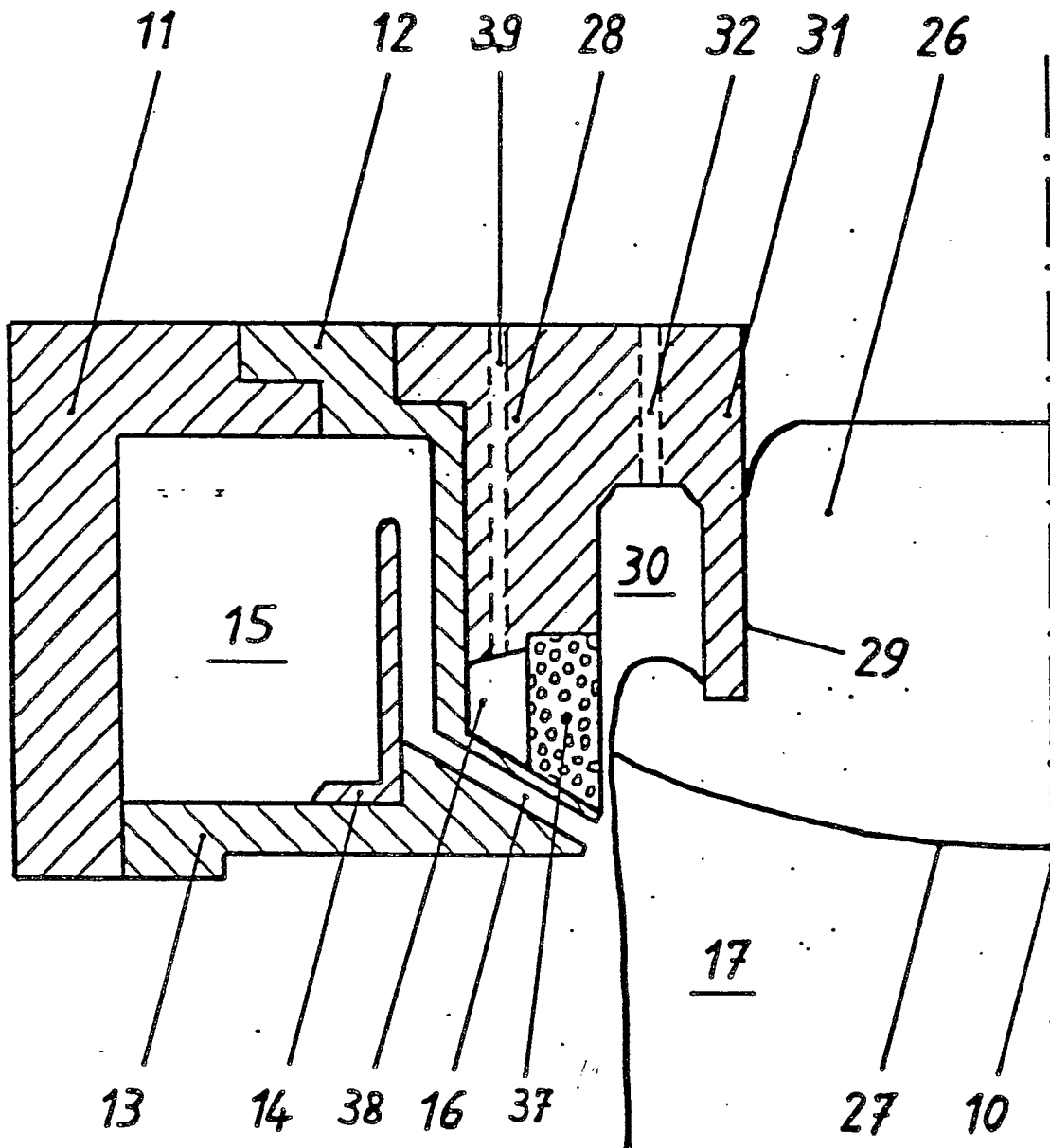
1. Verfahren zum Herstellen von Halbzeug aus einem Nichteisen-Metall durch Stranggießen mittels einer Kokille, wobei durch Zuführung von Gas zwischen der Schmelze einerseits und der Heißkopf- bzw. Kokillenwandung andererseits ein stabiles Druckgaspolster als Trennschicht aufgebaut wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas mit einer Temperatur zugeleitet wird, die mindestens 100°C über der Raumtemperatur liegt, und daß die Kokillenwand ungekühlt bleibt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kokillenwand bereits vor Beginn des Gießvorganges beheizt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Heißkopfwand bereits vor Beginn des Gießvorganges beheizt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Beheizen elektrisch erfolgt.

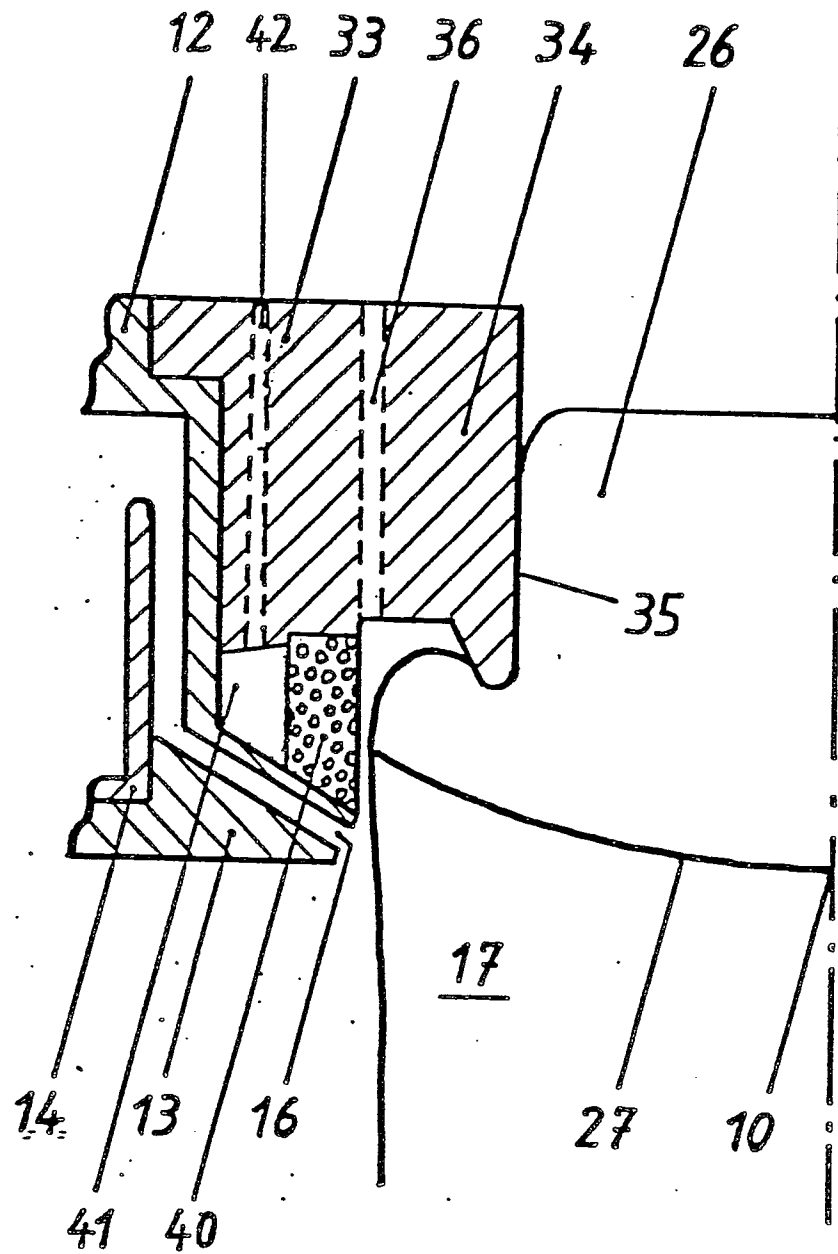
5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Beheizen durch das Druckgas selbst erfolgt.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gas mit einer so hohen Temperatur zugeleitet wird, daß im Bereich des Druckgaspolsters ein radial nach außen gerichteter Transport von Wärme aus der Schmelze und damit ein Randschalenwachstum weitgehend unterbunden werden.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zugeführte Gas nach unten entweicht und daß das Gas unter einem solchen Druck und in einer solchen Menge zugeführt wird, daß der Druck des Gases im Druckgaspolster gleich oder größer ist als die Summe aus dem Atmosphärendruck und dem metallostatistischen Druck der Schmelze im Bereich des Druckgaspolsters.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung des Druckgaspolsters Kohlendioxid, Stickstoff, Argon, Luft oder Mischungen aus diesen Gasen dienen.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erhitzte Druckgas sowohl an der Unterseite des Heißkopfes als auch an der Kokillenwand selbst zugeführt wird.
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erhitzte Druckgas durch poröse Wandungsteile dem Druckgaspolster zugeführt wird.



Figur 1

-2/3-

Figur 2



Figur 3