

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 85103786.1

51 Int. Cl.⁴: **B 22 D 11/04**
B 22 D 11/10

22 Anmeldetag: 29.03.85

30 Priorität: 13.04.84 DE 3414066
 29.08.84 DE 3431622

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 23.10.85 Patentblatt 85/43

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

71 Anmelder: Horst, Hans
 Casilla 9238
 Santiago de Chile(CL)

72 Erfinder: Horst, Werner S.
 Casilla 9238
 Santiago de Chile(CL)

72 Erfinder: Muellers, Bernardo P.
 Camilo Henriquez 070 c/3
 Quilpue(CL)

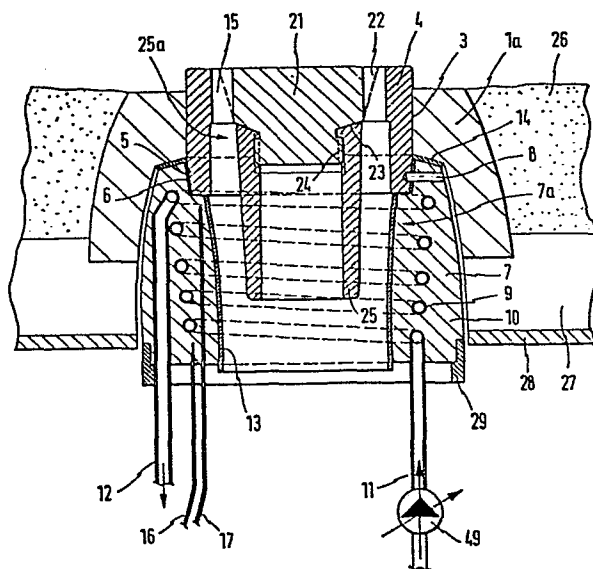
72 Erfinder: Horst, Hans
 Casilla 9238
 Santiago de Chile(CL)

74 Vertreter: Flach, Dieter Rolf Paul, Dipl.-Phys. et al,
 Patentanwälte Andrae/Flach/Haug/Kneissl
 Prinzregentenstrasse 24
 D-8200 Rosenheim(DE)

54 **Stranggießvorrichtung und Verfahren zu deren Herstellung.**

57 Eine Stranggießvorrichtung umfaßt eine am Tiegelboden (1) in einer Öffnung (3) einsetzbare Kokille (7a), die gegebenenfalls einen Gießdorn (25a) aufweisen kann. Ferner ist für die Kokille eine Kühleinrichtung vorgesehen. Um die Herstellungs- und Betriebskosten einer derartigen Stranggießvorrichtung gegenüber dem Stand der Technik deutlich zu vermindern und die Strangqualität zu verbessern und um eine Kokille für ein erneutes Stranggießen wieder aufbereiten zu können, ist zum einen vorgesehen, daß die Stranggieß-Kokille (7a) in ein gegebenenfalls den Gießdorn (25a) aufnehmendes Zuführungsteil (4) und quer zur Stranggießrichtung in eine in ihrer Temperatur regelbare Kühlkokille (7) unterteilt ist, wobei das Zuführungsteil (4) im Tiegelboden (1) bzw. in einem dort vorgesehenen Einsatz (1a) angeordnet ist. Das Zuführungsteil (4) besteht dabei aus feuerfestem und wenigwärmeleitendem Material, während die Kühlkokille (7) als Basismaterial aus Metall, vorzugsweise aus einem Gußkörper (10) besteht. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Kühlkokille (7) mit den umlaufenden im Schrumpfsitz eingegossenen Kühlrohre (9) und dem bereits mit einem Gleitmittel versehenen Gußmaterial für die Kühlkokille (7) bzw. das innen sitzende Kühlrohr (13) werden überraschend verbesserte Gußergebnisse bei verringerten Kokillenkosten erzielt.

FIG. 2



PATENTANWÄLTE
ANDRAE · FLACH · HAUG · KNEISSL 0158898
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

Patentanwalt Dipl.-Phys. Flach, Prinzregentenstr. 24, D-8200 Rosenheim

ROSENHEIM

Dipl.-Phys. Dieter Flach
Prinzregentenstraße 24
D-8200 Rosenheim
Telefon: (0 80 31) 1 73 52
Telefax: (0 80 31) 1 79 72 (Gr. 3/2)
Telex: 5 216 281 afho d
Telegramm: Physicist
Rosenheim

MÜNCHEN

Dipl.-Chem. Dr. Steffen Andrae
Dipl.-Ing. Dietmar Haug
Dipl.-Chem. Dr. Richard Kneissl
Steinstraße 44
D-8000 München 80
Telefon: (0 89) 48 20 89
Telegramm: pagema München

Hans HORST, Casilla 9238, Santiago de Chile, Chile

=====
Stranggießvorrichtung und Verfahren zu deren Herstellung
=====

Die Erfindung betrifft eine Stranggießvorrichtung sowie ein
Verfahren zu deren Herstellung nach dem Oberbegriff des
Anspruches 1 bzw. 19.

- 5 Bekanntgewordene Kühlformen zum kontinuierlichen Stranggießen
benötigen hochwertige, formgepreßte und aus Elektrographit
bestehende Kokillen, die in Abhängigkeit von den ständig
steigenden Energiekosten immer teurer werden, da jede Ko-
kille praktisch für jeden Guß als Präzisionsdrehteil neu
10 gefertigt werden muß.

Die für die heute in Anwendung stehenden kontinuierlichen Stranggießverfahren benutzten Graphitkokillen ragen mit ihrem Oberteil in den Warmhaltetiegel oder -ofen und sitzen mit ihrem Kühlteil eingepaßt in einem Metallkühler. Man verwendet bisher
5 fast ausschließlich Graphit, da dieser Werkstoff als einziger die Gesamtheit aller Eigenschaften besitzt, die für diese Stranggießverfahren erwünscht und erforderlich sind. Es handelt sich dabei um die Nichtbenetzbarkeit und Nichtlöslichkeit des Graphits durch die zu vergießenden Metalle,
10 um die hohe, ausreichende Formbeständigkeit bei der Gießtemperatur, die relativ gute Wärmeleitfähigkeit und die selbstschmierenden bzw. Trenn-Eigenschaften.

Graphitkokillen weisen aber auch einen großen Nachteil auf.
15 Der Werkstoff Graphit ist im Bereich über 550° C nicht oxydationsfest, ist sehr häufig in seinem Gefügebau mit Fehlern, Ungängen, Risse usw. versehen und ist ferner sehr empfindlich gegenüber Reibungsbeanspruchung durch die harte Strangschale. Es bilden sich dadurch Riefen, die die
20 Oberflächengüte der Gußstränge im Lauf des Stranggießens mehr und mehr beeinträchtigen. Ferner sind Graphitkokillen sehr empfindlich gegenüber Schlag-, Biege- und Zugbeanspruchung.

25 Da die Gießleistung einer Graphitkokille neben werkstoffeigenschaftenbedingten Größen vor allem aber auch von dem Wärmedurchgang durch die Kokillenwand abhängig ist, geht man, um die Gießleistung zu steigern, sehr oft zu relativ geringen Kokillenwandstärken über. Insbesondere aber bei
30 großformatigen Kokillen werden dann die großen und dünnwandigen Hohlzylinder sehr zerbrechlich und sind wenig betriebssicher. Schon geringe Querkräfte oder ein hartes Aufsetzen der Kokille können zu Rissen oder zu einem Bruch

führen, der oft nicht vor dem Angießen erkennbar ist, woraus schwere und gefährliche Unfälle entstehen können, nämlich Durchbrüche oder sogenannte runouts.

- 5 Ein weiterer schwerwiegender Nachteil der aus Graphit bestehenden Kokille liegt, wie schon erwähnt, zum einen in den hohen Werkstoffkosten, zum anderen darin begründet, daß viel Sachkenntnis, Sorgfalt und Zeit bei der Fertigung einer Graphitkokille erforderlich sind. Ferner werden teure
- 10 Werkzeuge, Spezial-Absauge-Einrichtungen etc. benötigt. Als ferner nachteilhaft ergibt sich, daß jede Kokille sehr genau in den sie umgebenden Metallkühler eingepaßt, eingeschliffen oder eingepreßt werden muß, um einen ausreichenden Wärmeübergang zu gewährleisten. Sehr selten gleicht ein
- 15 Paßsitz dem anderen und oft zerbrechen auch gerade die großen, dünnwandigen Kokillen beim Wieder-Ausschlagen aus dem Metallkühler infolge der erforderlichen hohen Haftreibung.
- 20 Zusätzlich treten erhebliche Probleme bei der Herstellung mit häufigen Werkstoff-Fehlern auf. Nachteilig bei den bisherigen Systemen ist auch die oft schon nach relativ kurzer Benutzungsdauer eintretende Verwerfung der die Graphitkokille umgebenden Kühler. Durch unkontrollierte Wärmespannungen baucht
- 25 der Kühler auf. Dadurch bildet sich ein Luftspalt zwischen Kokillen-Außenwand und Kühler, der die Kühlleistung und damit die Gießleistung stark herabsetzt.

Schließlich und endlich ist der Kokillenverschleiß ein Hauptfaktor in der Fertigungskostenrechnung. Im Durchschnitt liegen die anteiligen Kokillenkosten immerhin bei gegenwärtig

30 mindestens DM 0,10 pro kg erzeugtem Guß.

Zwar sind grundsätzlich gemäß der DE-OS 20 58 051 und dem DE-GM 18 54 884 eine in Längsrichtung zwei- bzw. dreigeteilte Kokille vorbekannt, deren gesamte Baulänge aufgrund der unterschiedlichen Bedingungen relativ groß ist. Denn so soll
5 unterhalb des Schmelztiegelbodens im ersten Kokillenabschnitt nur wenig Wärme und im daran anschließenden Abschnitt zum Kühlen ein großer Wärmeanteil abgeführt werden. Zudem haben sich diese Kokillen insoweit nicht bewährt, da bei Nichtverwendung von Graphit nur ganz mangelhafte Gießergebnisse
10 erzielbar sind.

Aufgabe der Erfindung ist es von daher die Nachteile nach dem Stand der Technik zu überwinden und eine Stranggießvorrichtung sowie ein Verfahren zu deren Herstellung zu
15 schaffen, wobei die Herstellungskosten der Kokille deutlich minimiert, der zeitliche Aufwand zum Herstellen verringert und die Qualität der Gießprodukte im Einsatz der Kokille hinsichtlich Maßhaltigkeit, Oberflächengüte und physikalischer Eigenschaften gegenüber herkömmlichen Stranggießprodukten deutlich verbessert wird. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß entsprechend der Vorrichtung gemäß den im
20 kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 sowie hinsichtlich des Verfahrens gemäß den im kennzeichnenden Teil des Anspruches 19 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.
25

Durch die vorliegende Erfindung wird auf dem Gebiet des Stranggießverfahrens ein gegenüber dem bisher bekanntgewordenen Stand der Technik ganz enormer und als durchaus
30

überraschend zu bezeichnender technischer Fortschritt erzielt. Durch die vorliegende Erfindung können Metalle und Metallegierungen optimale stranggegossen werden, wobei die Kokille geteilt ausgebildet ist und das obere Zuführungsteil
5 von dem in Strangtransportrichtung anschließenden Kühlteil wärmeisoliert ist, wobei ferner die Kühlflächen-Ausbildung und vor allem auch die geometrische Form der Kokille sowie die unabhängige Temperatursteuerung wesentlich für die Erfindung sind.

10 Wie sich in Versuchen herausstellte, zeigen die mit der erfindungsgemäßen Stranggießvorrichtung erzeugten Gußstränge eine feinstwellige gleichmäßige mattglänzende Oberfläche ohne die sonst bei massiven Graphitkokillen nach mehr oder weniger langer
15 Gießzeit im steigenden Maße hervortretenden Längsriefen auf.

Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform nach Anspruch 2 ist im Inneren des Körpers der Kühlkokille ein separates Kühlrohr vorgesehen, welches das zumindest Graphit
20 umfassende Trennmittel mitenthält. Hierdurch werden noch weitere vereinfachte Herstellungsbedingungen bei optimalen Stranggießmöglichkeiten realisiert.

Verbesserte Kühlbedingungen ohne nachteilhafte Einwirkungen durch Wärmespannung werden gemäß einer Weiterbildung nach
25 Anspruch 3 dann realisiert, wenn das innere Kühlrohr und der Gußkörper der Kühlkokille über eine Schrumpfverbindung eingepaßt sind.

30 Besonders kurze Baulängen lassen sich in einer Weiterbildung gemäß Anspruch 6 verwirklichen, wobei die Bedingungen durch

Verwendung entsprechender Abdichtungen gemäß Anspruch 7 oder 8 noch weiter verbessert werden können.

5 Durch die erfinderische Anordnung nach Anspruch 11 wird durch den zunehmenden Abstand der Kühlrohre vom inneren Kühlmantel bewirkt, daß im Zusammenwirken mit der von der Eintrittsseite bis zur Austrittsseite an den Kühlrohren stetig steigende Kühlmitteltemperatur analog auch die Wandtemperatur des Kühlteiles der Kokille von der Strangaustrittsseite bis zur
10 Strang Eintrittsseite ansteigt.

Durch die Verwendung des graphitisch ausgeschiedenen Kohlenstoffes sowie des dispergierten Trennmittels in einer Weiterbildung nach Anspruch 14 werden nicht nur die Graphitkosten gegenüber dem Stand der Technik drastisch verringert, sondern bei einfachster Ausgestaltung der Kühlkokille auch hervorragende Gleit- und Gießeigenschaften erzielt.
15

In einer Weiterbildung gemäß Anspruch 15 wird zudem noch die Oberfläche der Kühlkokille bzw. des innenliegenden Kühlrohres
20 bearbeitet und zusätzlich noch mit einem ebenfalls Graphit umfassenden Gleit- und Trennmittel versehen.

Die Ansprüche 19 bis 24 betreffen ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Stranggießvorrichtung.
25

Figur 1 : eine erste schematische Vertikalschnittdarstellung der erfindungsgemäßen Stranggießvorrichtung;

30 Figur 2 : ein zweites schematisches Ausführungsbeispiel in Vertikalschnittdarstellung der erfindungsgemäßen Stranggießvorrichtung;

- Figur 3 bis 5 : drei Beispiele einer auszugsweisen Draufsicht auf die innenliegende Oberfläche der Kühlkokille bzw. des inneren Kühlrohres und eine zugehörige Vertikalschnittdarstellung;
- 5
- Figur 6 : schematische Schnittdarstellung eines Hohlkörpers zur Oberflächenbehandlung;
- Figur 7 : eine Schnittdarstellung durch einen Formkörper zur Herstellung eines Kühlrohres;
- 10
- Figur 8 : eine schematische ausschnittsweise Draufsicht auf die oberfläche des äußeren Formkörpers.
- 15
- Nachfolgend wird auf Figur 1 Bezug genommen, in der mit 1 ein Unterteil eines Warmhaltetiegels oder Ofens gezeigt ist, in dem sich eine Schmelze 2 befindet. In eine Bohrung 3 im Tiegel oder Ofen 1 ist ein Zuführungsteil 4 einer Stranggießkokille 7a eingepaßt, die sich zum Stranggießen von Vollprofilen eignet. In dem Zuführungsteil 4, der aus niedrigwärmeleitendem, feuerfestem Material besteht, das von der Schmelze nicht oder nur in geringem Maße angegriffen oder benetzt wird, sind in bekannter Weise Kanäle 15 eingearbeitet, durch die die flüssige Schmelze in dem Kühlteil der
- 20
- Kühlkokille 7 gelangt. Das Zuführungsteil 4 der Stranggießkokille 7a ist mit der Kühlkokille 7 durch bekannte Bauelemente wie z. B. einem konischen oder zylindrischen Sitz 5 und Paßstifte 8 oder aber auch mit einem geeigneten konischen oder zylindrischen Gewinde verbunden, wobei ferner
- 25
- isolierende Abdichtungen 6 zur Abdichtung der flüssigen Schmelze vorgesehen sind.
- 30

Der Kühlteil 7 der Kokille besteht aus einem Gußkörper 10 aus hochwärmeleitendem Material, das zugleich Kühlspiralen 9 und ein inneres Kühlrohr 13 aus hochwärmeleitendem, hochfestem Metall in Form einer Schrumpfverbindung umfaßt. Das Innenrohr hat die Form eines Rotations-Paraboloides und besitzt die verfahrenstypische Oberflächenausbildung, wie sie aus den Figuren 3, 4 und 5 ersichtlich ist.

Ein Kühlmiteleintritt bzw. -austritt ist mit 11 und 12 bezeichnet. Isolierende Abdichtungen des Tiegels gegenüber dem Oberteil der Kühlkokille 7 sind mit 14 bezeichnet. Ferner sind Thermopaare 16 und 17 fest eingegossen, durch die die Temperatur am Einlauf- bzw. Auslaufende der Kühlkokille 7 gemessen und mit deren Hilfe die Kühlmitteltemperatur und -menge geregelt werden kann. Einzelheiten der Beziehung des Tiegels, sowie der Anordnung und Isolierung sind nicht näher gezeigt, da sie für die Erfindung ohne Bedeutung sind.

Nachfolgend wird auf Figur 2 Bezug genommen, in der eine erfindungsgemäße Ausführung einer Stranggießanlage in einem weiteren Ausführungsbeispiel, wie es sich vor allem für das Gießen von größeren Hohlquerschnitten bzw. Hohlprofilen eignet, gezeigt ist.

Das Zuführungsteil 4 der Stranggießkokille 7a sitzt hier in der Öffnung oder Bohrung 3 eines hochfeuerfesten Einsatzes 1a des Ofenbodens 26, der durch eine Isolierschicht 27 gegenüber dem Unterteil 28 der Stahlkonstruktion des Ofenbodens wärme gedämmt ist. Das Zuführungsteil 4 ist wie in

Figur 1 mit einem konischen Sitz 5 und Paßstiften 8 versehen und mittels isolierender Abdichtungen gegenüber der Kühlkokille 7 isoliert und abgedichtet. Mit 14 ist eine isolierende Abdichtung der Öffnung 3 gegenüber dem Kühlteil 7
5 der Kokille 7a bezeichnet. Das aus niedrigwärmeleitendem, von der Schmelze nicht benetzbarem Material bestehende Zuführungsteil 4 nimmt durch ein genau mittenzentriertes Element, z. B. ein konisches Gewinde 22 den feuerfesten Einsatz 21 auf, an dem vorzugsweise mittels eines Gewindes 24 und der
10 Zentrierung 23 ein sich als günstig erwiesender hohler Gießdorn 25a befestigt ist.

Dieser kann aus hochfeuerfestem, niedrigwärmeleitendem Material bestehen, wobei seine Oberfläche zur Aufnahme eines
15 Trennmittels besonders präpariert ist, wobei dies mittels eines Rohres derart erfolgen kann, daß das Trennmittel in der in den Ansprüchen geschilderten Weise aufgetragen wird. Ebenso kann dieser hohle Gießdorn 25a aber auch aus einem hochfeuerfestem, nicht benetzbarem Material mit selbstschmierenden oder/und Trenneigenschaften bestehen, dessen Wärme-
20 dehnung gleich oder größer als die des Einsatzes 21 ist.

Wie also aus der Figur 2 hervorgeht, ist der Gießdorn 25a ebenfalls wie die Kokille zweigeteilt ausgebildet und umfaßt
25 den oberen Einsatz 21 und das darunter befestigte Unterteil 25.

Die übrigen Elemente sind analog zu Figur 1 ausgebildet und mit entsprechenden Bezugsziffern versehen.
30

Um nunmehr bei noch vereinfachtem Aufbau und vereinfachter Herstellung der Kühlkokille bzw. des innenliegenden Kühlrohres eine ausreichende Gleit- und Trennwirkung bei einem Stranggießverfahren zu erzielen, ist vorgesehen, daß die

5 Kühlkokille 7 bzw. bei einer Ausbildung mit einem innenliegenden Kühlrohr 13 zumindest dieses aus einer Eisen- oder Kupferlegierung mit integriertem feinverteiltem Trennmittel in einer Festkörper-Dispersion hergestellt wird. Hierzu eignen sich insbesondere Eisenlegierungen mit einem

10 Zusatz von Kohlenstoff, beispielsweise eine Eisenlegierung mit 2 bis 3,2 % C, 0,4 bis 2,2 % Si und 15 bis 25 % Cr. In diesem Falle ist der Kohlenstoff als fein-laminarer Graphit in einer perlitischen Grundmasse vorhanden, wobei bei

15 diesem hitzebeständigen Grauguß ferner neben dem graphitisch ausgeschiedenen Kohlenstoff als Legierungsbestandteil noch zusätzlich in gleichmäßig fein verteilter Form Graphitkristalle vorgesehen sind.

Als besonders günstig haben sich auch austenitische Gußeisensorten mit vorzugsweise laminarer Graphitschichtung erwiesen. Insbesondere die Graugußlegierungen (DIN 1694)

20

- GGL - Ni Cu Cr (1562) mit einem Anteil von 3,0 % C, 1,0 bis 2,8 % Si, 1,0 bis 1,5 Mn, 13,5 bis 17,5 % Ni, 1,5 bis

25 2,5 % Cr, 5,5 bis 7,5 % Cu, bzw.

- GGL - Ni Cu Cr (1563) mit einer identischen Zusammensetzung wie vorstehend, jedoch mit einem Chromgehalt von 2,5 bis 3,5 %, wodurch sich eine erhöhte Korrosions-,

30 bzw. Erosionsbeständigkeit ergibt, bzw.

- GGL - Ni Cr (202), mit gleichem Kupfer-, Silicium- und Mangangehalt, wobei jedoch abweichend der Nickelgehalt 18 bis 22 % und der Chromgehalt 1 bis 2,5 % beträgt.

5 Als besonders günstig erweist sich, wenn das Trennmittel in Korngrößen zwischen 0,01 bis 0,5 mm verwendet wird, welches im Kühlrohr bzw. in der Kühlkokille 7 letztlich vorzugsweise statistisch überwiegend mit ihrer bevorzugten Gleitebene parallel zur Längsachse des inneren Kühlrohres
10 orientiert vorliegt.

Die Herstellung einer derartigen Kühlkokille bzw. insbesondere des innenliegenden Kühlrohres 13 wird nachfolgend anhand von Figur 7 und 8 näher erläutert.

15

In Figur 7 ist im Vertikalschnitt ein hitzebeständiger Formkörper 50 mit einer innenliegenden Formkörperhälfte 50a und einer außenliegenden Formkörperhälfte 50b gezeigt.

20

Die Anordnung ist derart, daß die beiden Formkörperhälften 50a und 50b relativ zueinander rotieren können, beispielsweise dergestalt, daß die innere Formkörperhälfte 50a rotiert, während die äußere Formkörperhälfte 50b stillsteht. Die rotierende Formkörperhälfte, im gezeigten Ausführungsbeispiel die innere, ist ferner - wie sich aus Figur 8
25 schnittweise ergibt - mit vertikalen Rippen 53 versehen, wodurch leicht keilförmige Zwischenräume zurückbleiben, auf deren Bedeutung nachfolgend noch eingegangen wird.

30

In den zwischen den beiden Formkörperhälften verbleibenden Raum 54 wird zur Erstellung des Kühlrohres 13 eine entspre-

chende Legierung mit einer Temperatur oberhalb der Liquiduslinie, vorzugsweise einer Temperatur, die nur geringfügig über der Liquiduslinie liegt, eingegossen. Das Trennmittel wird dann unter ständiger Rotation zumindest

5 einer Formkörperhälfte im gezeigten Ausführungsbeispiel der innere Formkörperhälfte 50a hinzugefügt, wobei als pulverförmiges Trennmittel die o. g. Beimischung insbesondere unter Verwendung von Graphit in Frage kommen, wobei ferner das Kornspektrum wenigstens zu 70 % zwischen 0,01

10 bis 0,5 mm liegen sollte. Gleichzeitig wird die Temperatur unter die Liquiduslinie abgesenkt. Durch die Rotation erfolgt eine gleichmäßige Verteilung des Trennmittels, da insbesondere durch die Rippen 53 der inneren Formkörperhälfte 50a die breiflüssige Legierung mitgenommen wird. Durch die Fliehkräfte

15 wird ferner der Effekt erzielt, daß zum einen die leichteren Trennmittelbestandteile aufgrund der Fliehkräfte nach innen diffundieren und somit mit höherer Dichte an der innenliegenden Oberfläche des inneren Kühlrohres 13 zu liegen kommen. Ebenso nimmt die Dichte der Trennmittelteile mit geringem

20 spezifischem Gewicht aufgrund der Schwerkraft von unten nach oben hin zu. Das thixotrope Verhalten - ähnlich einem Schlamm - der unterkühlten Legierung reduziert dabei die Separation durch Auftrieb und Fliehkraft.

Auch hierdurch im Zusammenhang mit vorstehend genannten

25 Vorteilen ergibt sich, daß aufgrund der dichteren Anlagerung der Trennmittelkörper an der innenliegenden Oberfläche der Kühlkokille die Gleit- und Trenneigenschaften verbessert werden. Dabei läßt sich die Lage, die Verteilung und Orientierung der Gleitmittelkörperchen, also z. B. der Graphitkristalle durch

30 entsprechende optimale Wahl der Temperatur der Drehzahl sowie der Kühlintensität in weiten Bereichen steuern.

Ferner soll noch angemerkt werden, daß durch die Rippen
53 nicht nur die vorstehend erläuterte Orientierung und
verdichtete Anlagerung der fein verteilten Trennmittelteil-
chen in der herzustellenden Kühlkokille, sondern vor allem
5 auch eine verbesserte und erhöhte Wärmeübergangsfläche zur
Erzielung einer Schrumpfverbindung geschaffen wird. Wennauch
die äußere Formkörperhälfte 50b entsprechend isoliert oder beheizt
ist, kann in gezielter Weise eine langsame Abkühlung der
Schmelze erzielt werden. Da das Trennmittel eine wesent-
10 lich niedrigere Wärme-Dehnung als die umgebende Metall-
legierung aufweist, werden die Gleit- und Trennpartikel
beim Abkühlen der Metallegierung von dieser fest umschumpft.

Wie in Figur 7 gezeigt ist, kann der Einguß in die
15 Rotationsgießform (Formkörper 50) auch von oben nach un-
ten durch einen teilweise hohlen innenliegenden Formkörper
50a (Gießdorn) erfolgen, der gleichzeitig in seinem Unter-
teil als Bremskern und Auswerfer dient. Um dessen feuer-
festen Mantel wird das innere Kühlrohr 13 nach der Er-
20 starrung aufgeschumpft, wobei dann der als innere Form-
körper 50a dienende Hohlkern vom so hergestellten Kühlrohr
13 abgeschoben wird. Aufgrund des Schrumpfungsprozesses
wird dabei insbesondere bei größeren Abmessungen in der
Regel der Hohlkern zerstört werden, der z. B. aus mit
25 Furanharz gebundenen Sandkörnern, aus Ton-Graphit und
z. B. Tonerde-Verbindungen besteht.
Abweichend vom erläuterten Verfahren kann das Trennmittel,
das im wesentlichen aus Graphit besteht, auch vorher in
die flüssige Eisen- oder beispielsweise Kupferlegierung mit
30 einer Temperatur oberhalb der Liquiduslinie vor dem Ein-
gießen in die Formkörper eingegeben werden.

Nach dem Herstellungsprozeß ist also das Trennmittel mit erhöhter Konzentration innenliegend an der Kühlkokille bzw. an dem Kühlrohr angelagert, so daß ausreichende Gleiteigenschaften erzielbar sind. Diese können teilweise noch
5 dadurch verbessert werden, daß die innenliegende Oberfläche der Kühlkokille 7 bzw. des Kühlrohres 13 geätzt wird, wobei durch diesen Ätzprozeß die Graphitanteile aus der perlitischen Grundmasse erhaben hervortreten. Ferner ist aber auch eine Oberflächenbehandlung möglich und manchmal
10 zweckmäßig.

Nachfolgend wird auf die Figuren 3 bis 5 Bezug genommen, die stark vergrößerte Ausschnitte (ca. 10:1) verfahrenstypische Oberflächen der Kühlflächen der Kokille (bzw. des inneren Kühlrohres 13) darstellen, wie sich nach der Bearbeitung und Beschichtung, also im gießbereiten Zustand aus-
15 sehen. (Mit dieser Oberfläche kann auch das Hohlteil 25 des Gießdornes 25a versehen werden.)

Figur 3 veranschaulicht eine verfahrenstypische Oberfläche, wie sie durch Vorbereitung der erfindungsgemäßen Oberfläche mittels Schneidens eines vielgängigen Säge- oder Zahn-
20 gewindes mit niedriger Steigung nach dem Glätten und Aufbringen der Trennschicht entstehen, in 10facher Vergrößerung.

25
Dabei ist mit 43 die Stärke bzw. Dicke des eingeschrumpften Kühlrohres 13 und mit Bezugszeichen 30 die Tiefe der Gewindegänge nach dem Glättevorgang, insbesondere Schleifen veranschaulicht. Mit 31 sind die mit dem Trennmittel voll-
30 gepreßten Täler bezeichnet, während mit 32 die erhabenen,

abgeschliffenen Gewindespitzen dargestellt sind. Bei allen drei vergrößerten Darstellungen erscheint die Gegenkonizität durch die Form des erfindungsgemäßen Rotationsparaboloides stark übertrieben.

5

In der Figur 4 ist mit dem Bezugszeichen 13 das Innenkühlrohr mit den kreuzweise (links und rechts) geschnittenen Sägefeingewinden mit ca. 15° Steigung gezeigt. Hier überwiegt die mit dem Trennmittel ausgefüllte Fläche 31 bei weitem die Oberfläche der stehenbleibenden Pyramidenstümpfe 32, deren Flanken durch den herstellungsgemäßen Schleif- und Poliergang, durch das nachfolgende Hartverchromen und durch die Benutzung gewollt mehr und mehr gerundet werden, bis ein Zustand erreicht ist, der sich nicht oder kaum noch verändert.

10

15

Figur 5 veranschaulicht eine gießfertige Oberfläche, wie sie sich durch Kordeln ergibt. Hier ist mit 43 wieder die Dicke des inneren Kokillenrohres, die in der Praxis je nach Ausgangsdurchmesser und zu vergießene Legierung zwischen 3, 5 bis etwa 16 mm liegen, benannt.

20

25

Mit 34 ist die ursprüngliche Wandstärke dieses Innenkühlrohres vor dem Glätten der Spitzen und mit 33 die durch den Glätteprozeß abgenommene Oberflächenschicht benannt. Bezugsziffer 32 betrifft wiederum die stehengebliebenen Kegestümpfe und Bezugsziffer 31 die durch das Trennmittel belegte Kühlfläche.

30

Ferner wird noch darauf hingewiesen, daß durch die je an der Strangeintritts- und -austrittsseite eingegossenen Thermoelemente die Regelung der Kühlmittelmenge nach dem Prin-

zip der Differentialregelung so vorgenommen werden kann, daß die Gießgeschwindigkeit ausschließlich nach der Strangaustritts-Temperatur gesteuert und optimiert wird.

5 Als Kühlmittel eignet sich insbesondere enthärtetes Wasser, das durch die mengelregelbare Speisepumpe unter Druck den Kühltanglen der Kokille in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz - wie vorstehend erläutert - in solcher Menge und Temperatur zugeführt wird, daß das Kühlmittel auf
10 seinem Weg im Gegenstrom durch die Wendel der Kokille entsprechend dem Zwangsdurchlaufprinzip verdampft und in den oberen Windungen auf die gewünschte, regelbare, optimale Temperatur erhitzt wird. Hierdurch ergibt sich eine erfindungsgemäße, nicht vorhersehbare gegenüber dem Stand
15 der Technik deutlich verbesserte Strangqualität.

Beim Anfahrvorgang (Start) des Gießprozesses bei entsprechend noch niedrigen Wandtemperaturen der Kokille wird zunächst eine auf Leerlaufwert einjustierte Kühlmittelmenge
20 von der Steueranlage durch die Kühltangeln gefördert, wodurch sich die Kokillenwand sehr schnell und ohne Kondensationserscheinungen auf die gewünschte Betriebstemperatur aufheizt, um dann bei zunehmender Gießgeschwindigkeit die notwendige Kühlmittelmenge durch die vorbeschriebene Differentialregelung stufenlos in Abhängigkeit von den steigenden
25 Temperaturwerten nachzuregeln.

Als vorteilhaft hat sich ferner noch herausgestellt, daß die erwähnten Kühltanglen bei kleineren Kokillen eingängig,
30 bei größeren aber auch mehrgängig gewickelt vorgesehen sein können.

In Figur 6 ist auszugsweise und schematisch noch ein Hohlstempel 45 mit Öffnungen 47 zum Austritt des Trennmittels gezeigt, über den das Kühlrohr 13 oder, wenn die Kokille ohne Kühlrohr verwendet wird, die Oberfläche der Kühlkille 7 selbst entsprechend oberflächenbehandelt wird.

Durch die in Figur 2 gezeigte Speisepumpe 49 läßt sich die gewünschte regelbare Temperatursteuerung erzielen.

In bestimmten Fällen kann es auch von Vorteil sein, das innenliegende Kühlrohr 13 vom unteren Ende der Kühlkokille 7 aus nicht bis zu deren oberem Ende verlaufen zu lassen, sondern bereits in einem gewissen Abstand vor dem oberen Ende der Kühlkokille 7 enden zu lassen. In diesem Fall kann noch darüber bis zur Höhe der Kokille 7 ein Graphitring eingesetzt werden.

PATENTANWALTE
ANDRAE · FLACH · HAUG · KNEISSL 0158398
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

• Patentanwalt Dipl.-Phys. Flach, Prinzregentenstr. 24, D-8200 Rosenheim •

ROSENHEIM
Dipl.-Phys. Dieter Flach
Prinzregentenstraße 24
D-8200 Rosenheim
Telefon: (0 80 31) 1 73 52
Telefax: (0 80 31) 1 79 72 (Gr. 3/2)
Telex: 5 216 281 afho d
Telegramm: Physicist
Rosenheim

MÜNCHEN
Dipl.-Chem. Dr. Steffen Andrae
Dipl.-Ing. Dietmar Haug
Dipl.-Chem. Dr. Richard Kneissl
Steinstrasse 44
D-8000 München 80
Telefon: (0 89) 48 20 89
Telegramm: pagema München

Hans HORST, Casilla 9238, Santiago de Chile, Chile

=====
Stranggießvorrichtung und Verfahren zu deren Herstellung
=====

Ansprüche:

1. Stranggießvorrichtung mit einer am Tiegelboden (1) an-
setzbaren und in Stranggießrichtung zumindest zweigeteilten
Stranggieß-Kokille (7a), die in ein gegebenenfalls einen Gieß-
dorn (25a) aufnehmendes Zuführungsteil (4) und quer zur
5 Stranggießrichtung eine in ihrer Temperatur regelbare Kühl-
kokille (7) mit einer sie umgebenden Kühleinrichtung unterteilt
ist, wobei das Zuführungsteil (4) aus feuerfestem, vorzugswei-
se schwach wärmeleitendem und von der Schmelze praktisch
nicht angreifbarem Material und die Kühlkokille (7) als Basis-
10 material aus gut wärmeleitendem Metall bzw. einer Metall-
legierung besteht, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlko-
kille (7) mit umlaufenden Kühlrohren (9) versehen ist, die
zur Erzielung eines Schrumpfsitzes mit dem gut wärmeleiten-

den Legierungsmaterial des die Kühlkokille (7) bildenden Gußkörpers (10) umgossen ist, und daß das Legierungsmaterial der Kühlkokille (7) ein Trennmittel umfaßt, das vorzugsweise Graphit enthält.

5

2. Stranggießvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlkokille (7) einen äußeren, die Kühlrohre (9) umfassenden Gußkörper (10) und innenliegend ein Kühlrohr (13) aufweist, wobei lediglich das innenliegende Kühlrohr (13) ein Trennmittel enthält, das vorzugsweise Graphit umfaßt.

10

3. Stranggießvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Innere Kühlrohr (13) und der Gußkörper (10) über eine Schrumpfverbindung eingepaßt sind.

15

4. Stranggießvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich das Kühlrohr (13) zumindest über eine Teilhöhe der Kühlkokille (7) von ihrem unteren Ende aus nach oben erstreckt.

20

5. Stranggießvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlkokille (7) aus einem Gußkörper (10) aus hoch wärmeleitendem Material und das innere Kühlrohr (13) aus einem gut wärmeleitenden hochfestem Material oder Legierung besteht.

25

6. Stranggießvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlkokille (7) bis in unmittelbare Nähe des Tiegebodens (1) bzw. eines dort befindlichen Einsatzes (1a) reicht und das Zuführungsteil (4) der Kühlkokille (7) im Tiegelboden (1) bzw. in einem dort vorgesehenen Einsatz (1a) angeordnet ist.

30

7. Stranggießvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlkokille (7) gegenüber dem Zuführungsteil (4) über Abdichtungen (6) wärmeisoliert ist.
- 5 8. Stranggießvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlkokille (7) gegenüber dem Tiegelboden (1) bzw. dem dort vorgesehenen Einsatz (1a) über Abdichtungen (14) wärmeisoliert ist.
- 10 9. Stranggießvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die vorzugsweise im Querschnitt kreisrunde Innen-Kühlfläche der Kühlkokille (7) bzw. des innenliegenden Kühlrohres (13) im Längsschnitt im wesentlichen die Form eines konkaven Rotations-Paraboloids aufweist.
- 15 10. Stranggießvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenfläche der Kühlkokille (7) bzw. des inneren Kühlrohres (13) in Form eines konkaven Rotationsparaboloides bestimmt sind durch die resultierenden Kurven
- 20 aus Abziehgesewindigkeit und Schrumpfung des Stranggusses.
11. Stranggießvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlrohre (9) in ihrem Abstand übereinander und/oder im Abstand von der Innenwand
- 25 der Kühlkokille (7) bzw. des innenliegenden Kühlrohres (13) von unten nach oben so zunimmt, daß die Kühlrohre (9) die Form des Rotations-Paraboloides der Innenkühlflächen der Kühlkokille (7) verstärkt nachbilden.

12. Stranggießvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in der Kühlkokille (7) sowohl an der Strangeintritt- als auch an der Strangaustrittseite Thermoelemente (16, 17) zur Steuerung der Kühlmittelmenge gemäß dem Differentialprinzip in Abhängigkeit der Strangaustritts-
5 temperatur eingegossen sind.

13. Stranggießvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlkokille (7) insgesamt
10 bzw. das Kühlrohr (13) aus einer perlitischen, fein laminierten Legierung, insbesondere Gußeisen besteht und einen Anteil von 2 bis 3,2 % C, 0,4 bis 2,2 % Si und 15 bis
25 % Cr umfaßt.

14. Stranggießvorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung als Legierungsbestandteil graphitisch
15 ausgedehnten Kohlenstoff und gleichmäßig fein verteilte Graphitkristalle in dispergierter Faser umfaßt.

15. Stranggießvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das innere Kühlrohr (13) aus
20 austenitischen Gußeisensorten und einem zusätzlichen Trennmittel, vorzugsweise fein verteiltem Graphit besteht.

16. Stranggießvorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die metallischen
25 Innenflächen der Kühlkokille (7) bzw. des innenliegenden Kühlrohres (13) mit einer aufgerauten Oberfläche bzw. mit krater- oder wellenförmigen Vertiefungen (31) versehen ist, deren Erhebungsspitzen (32) weggeglättet sind, wobei die
30 Innenflächen der Kühlkokille (7) bzw. des inneren Kühlrohres (13) mit einem Gleit- und Trennmittel überzogen sind.

17. Stranggießvorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß dem Gleit- und Trennmittel in Abhängigkeit des zu vergießenden Metalles bzw. der zu vergießenden Metalllegierung Zusätze aus vorzugsweise hochschmelzenden Carbonaten, Oxiden und Nitriden beigemischt sind.

18. Stranggießvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß insbesondere für kleinere Strangquerschnitte mit einem Durchmesser von vorzugsweise weniger als 50 cm das innere Kühlrohr (13) aus dünnwandigem, rostfreiem Stahl oder aus Aluminium-Bronze besteht.

19. Verfahren zur Herstellung einer Stranggießvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die flüssige Legierung bei einer Temperatur oberhalb der Liquiduslinie unter ständigem Rühren in einen aus einer inneren und äußeren Formhälfte (50, 50b) aus feuerfestem Material bestehenden Formkörper (50) gegossen wird, wobei das Trennmittel vor oder nach dem Eingießen in den Formkörper (50) unter weiterem Rühren der flüssigen Legierung zugegeben und die Schmelze gesteuert unter die Liquiduslinie abgekühlt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Rührvorgang dadurch bewerkstelligt wird, daß die beiden Formhälften (50a, 50b) nämlich eine innere und äußere Formhälfte (50a, 50b) relativ zueinander drehen.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Formhälfte (50a) rotiert, während die äußere Formhälfte (50b) feststeht.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß für den Rührprozeß eine drehende Formhälfte (50b) mit auf den Formling zu liegenden, im wesentlichen vertikal verlaufenden Rippen (53) verwendet wird.

5

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß für die innere Formhälfte (50a) ein hohler Gießdorn zur Zuführung der flüssigen Legierung verwendet wird.

10

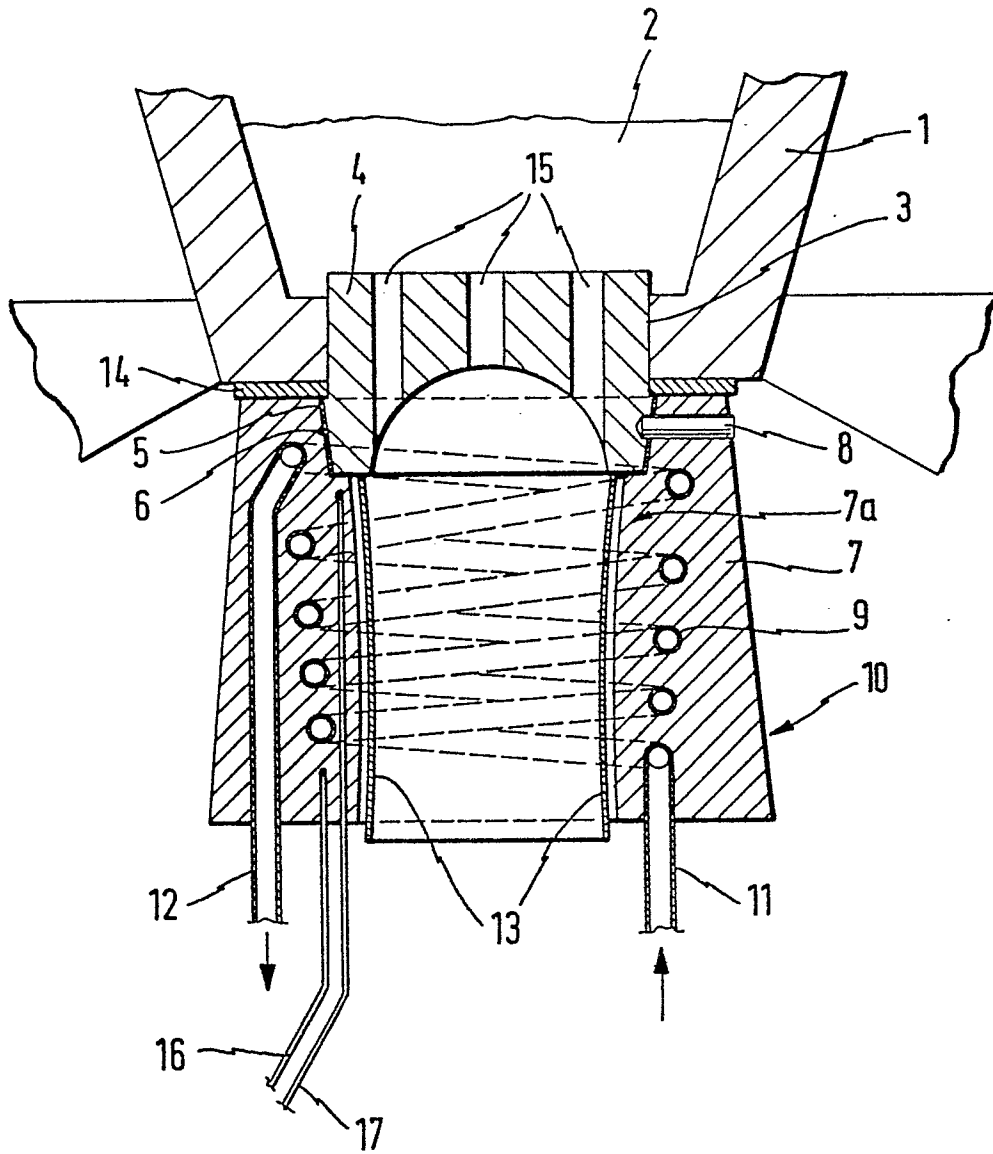
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß bei abgenutztem Trenn- und Gleitmittel zur Wiederherstellung der Stranggießvorrichtung die zu behandelnde perforierte Oberfläche (Kühlkokille 7 bzw. inneres Kühlrohr 13) durch Bürsten entfernt und neues Gleit- und Trennmittel erneut aufgetragen wird.

15

1/4

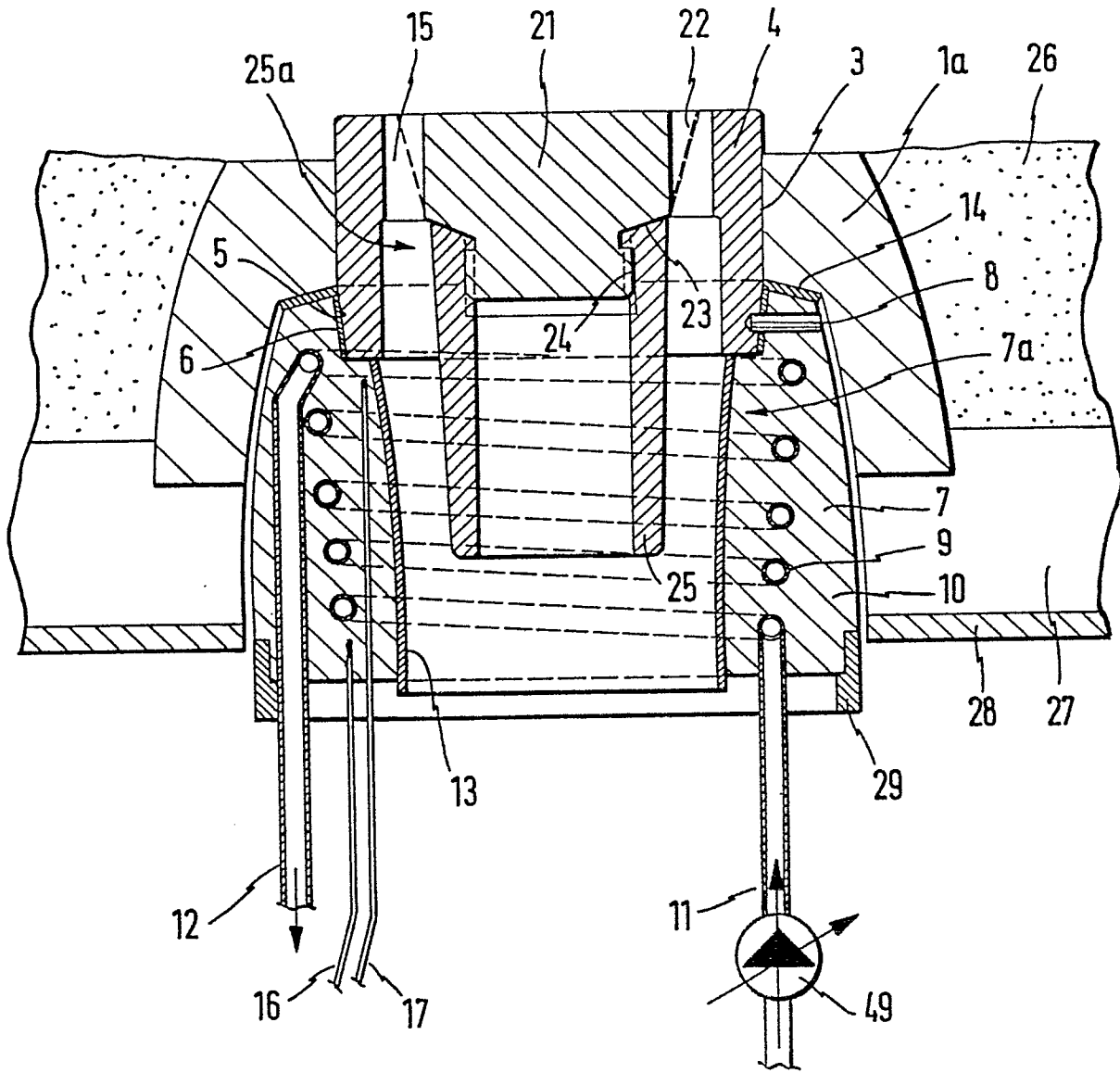
0158898

FIG. 1



2/4

FIG. 2



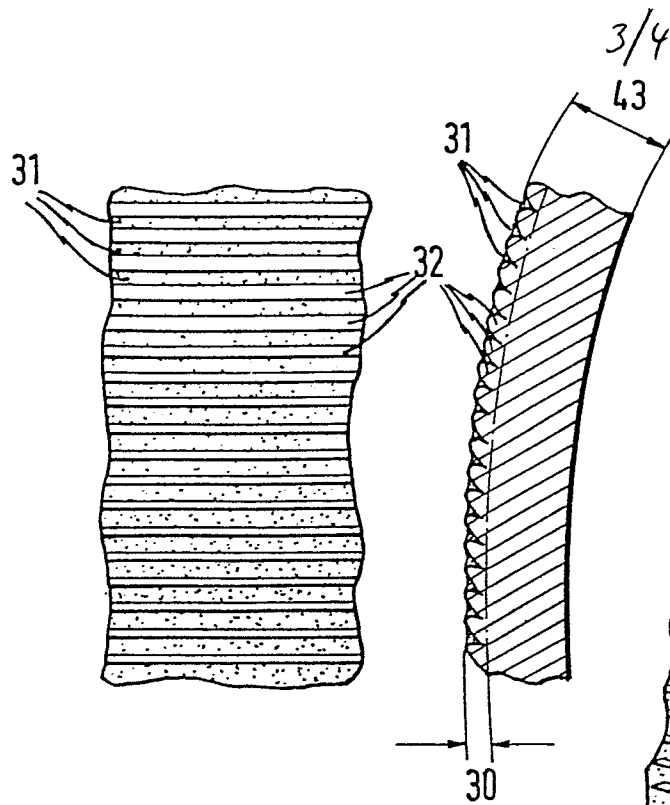


FIG. 3

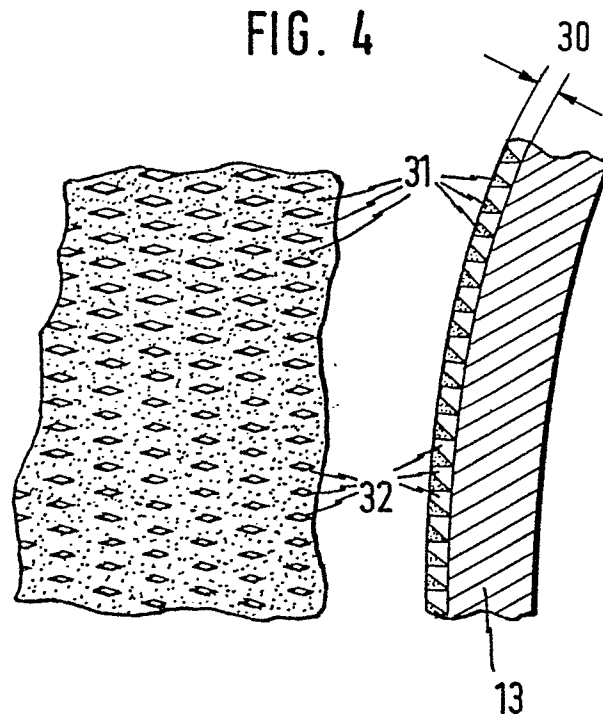


FIG. 4

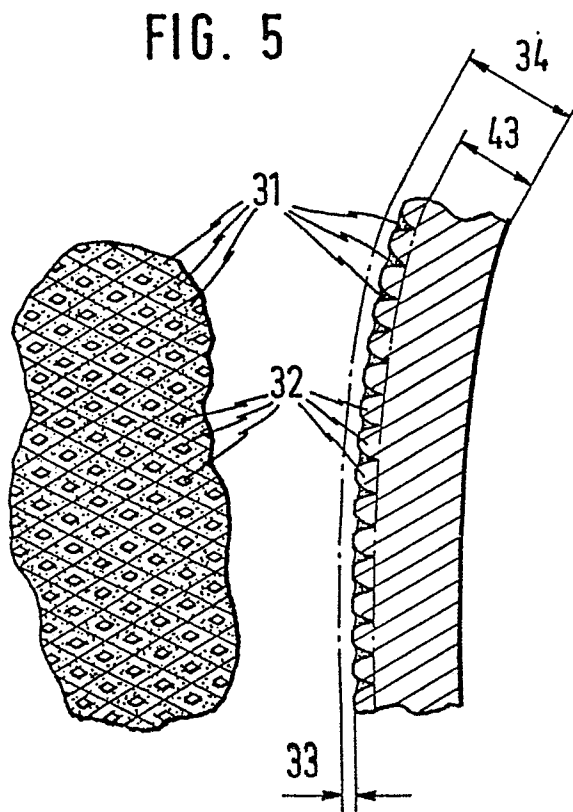


FIG. 5

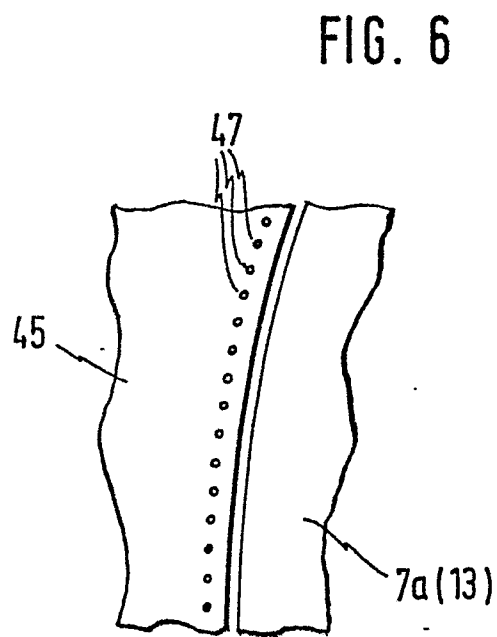


FIG. 6

4/4

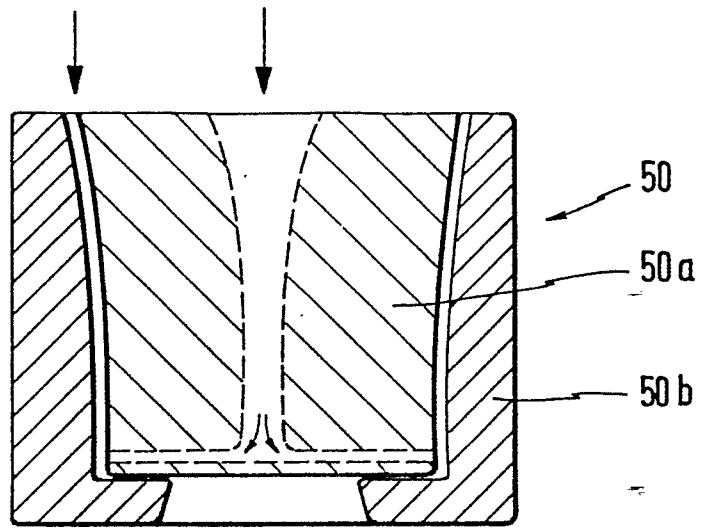


FIG. 7

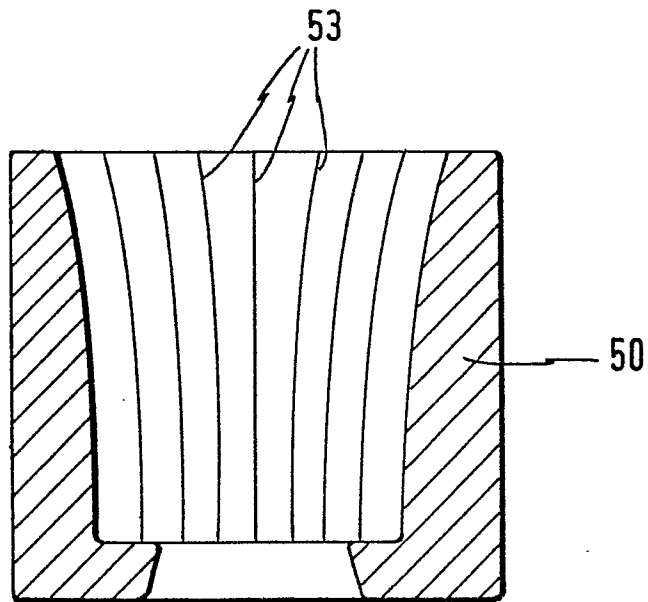


FIG. 8