



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

0 083 916
A1

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 82890179.3

Int. Cl.³: B 22 D 11/04
B 22 D 11/14, B 22 D 11/16
B 22 D 11/128

Anmeldetag: 03.12.82

Priorität: 07.12.81 AT 5235/81

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.07.83 Patentblatt 83/29

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

Anmelder: VEREINIGTE EDELSTAHLWERKE
AKTIENGESELLSCHAFT (VEW)
Elisabethstrasse 12
A-1010 Wien(AT)

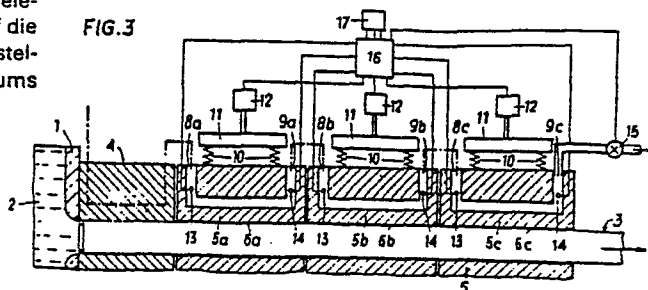
Erfinder: Haissig, Manfred, Dipl.-Ing.
31 Foxhill
Irvine Californien 92714(US)

Vertreter: Widtmann, Georg, Dr.
Vereinigte Edelstahlwerke Aktiengesellschaft (VEW)
Elisabethstrasse 12
A-1010 Wien(AT)

Vorrichtung zum Horizontal-Stranggießen von Metallen und Legierungen, insbesondere von Stählen.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Horizontal-Stranggießen von Metallen und Legierungen, insbesondere von Stählen. Um eine über den Strangumfang möglichst gleichmäßige Abkühlung und damit eine gleichmäßige Stärke der Strangschale beim Stranggießen zu erreichen, ist vorgesehen, daß zumindest ein Nachkühler (5) als Plattenkühler mit vom Kühlmedium durchströmten lageveränderlichen Kühlelementen (5a, 5b, 5c) ausgebildet ist, daß die, vorzugsweise an jedem Kühlelement angeordneten, Sensoren (13, 14, 15) zur Ermittlung der vom Kühlmedium abgeführten Wärmemenge mit der Speicher- und Steuereinrichtung (16, 17) verbunden sind, die ihrerseits mit, vorzugsweise jedem der Kühlelemente (5a, 5b, 5c) zugeordneten, mittels der Steuereinrichtung (16, 17) auf vorgegebene Sollwerte einstellbaren Stelleinrichtungen (12) zur Einstellung der Lage und damit des Anpreßdruckes der Kühlelemente (5a, 5b, 5c) bzw. deren Kühlflächen (6a, 6b, 6c) auf die jeweiligen Oberflächen des Stranges (3) und/oder zur Einstellung der Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums durch die Kühlelemente verbunden ist.

FIG.3



EP 0 083 916 A1

Vorrichtung zum Horizontal-Stranggießen von Metallen und Legierungen, insbesondere von Stählen

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Horizontal-Stranggießen von Metallen und Legierungen, insbesondere von Stählen.

- 5 Beim horizontalen Stranggießen gelangt die aus dem Schmelzeverteiler kommende Metallschmelze in eine aus einem wärmeleitfähigen Metall gefertigte, üblicherweise mit einem Kühlmedium gekühlte, horizontale Stranggieß-Kokille, wo unter Formgebung der sich ausbildende Metallstrang von seiner
10 Oberfläche her zu erstarren und sich zu verfestigen beginnt. Die bei diesem Vorgang sich ausbildende, feste Strangschale nimmt während des Durchganges durch die Kokille an Stärke zu. Diese Schale ist jedoch nach Verlassen der Kokille bei den üblicherweise vergossenen Metallen und Legierungen noch
15 relativ dünn, der abgezogene Strang ist daher für eine Manipulation, wie z.B. für das Abziehen aus der Kokille, mechanisch noch nicht stabil genug. In Bewegungsrichtung des Stranges stromabwärts von der Kokille ist bzw. sind daher meist ein oder mehrere Nachkühler angeordnet, in welchem
20 bzw. welchen eine die Festigkeit des Stranges erhöhende Verstärkung der Strangschale erreicht wird, so daß der in seinem im Zentrum noch schmelzflüssige Strang ohne Gefahr eines Bruches von der Strangabzugseinrichtung, beispielsweise von deren Treibrollen, erfaßt und danach in gewünschter Weise
25 weiter manipuliert werden kann.

- Zur Erreichung einer nach der Formgebung möglichst raschen Stabilisierung der Festigkeit des Stranges wurde als wichtiger Faktor die Gewährleistung einer innerhalb der Gieß-
30 kokille über den Umfang des Stranges gleichmäßigen Abkühlung erkannt.

Vom Stahl-Stranggießen von Knüppeln und Vorblöcken her ist es bekannt, durch allseitige konische Ausbildung des Kokil-

lenhohlraumes in Stranglängsrichtung die Wärmeabfuhr zu erhöhen und so das Schalenwachstum zu begünstigen. Es ist auch beschrieben, wie die Konizität der Kokille im Hinblick auf die Schwindung zu bestimmen ist, um den positiven Effekt einer verbesserten Wärmeabfuhr und des Schalenwachstumes bei gleichzeitig geringer Kokillenreibung zu erreichen. Jede anfänglich optimal eingestellte Kokillengeometrie verändert sich während des Betriebes infolge Verschleißes und/oder Verzuges derart, daß z.B. die vorgegebene Konizität verlorenght oder gegebenenfalls sogar eine umgekehrte Konizität eintreten kann. Eine solche ungünstige Kokillengeometrie kann dann zu Schäden am gegossenen Strang, z.B. zu Rissen oder Brüchen, führen.

Es ist weiters bekannt, bei der Anpassung der Konizität der Gießkokille die Kohlenstoffgehalte von Stählen und damit die Unterschiede hinsichtlich Wärmeabfuhr und Kokillenreibung zu berücksichtigen.

Um Schäden infolge Verschleißes und/oder Verziehs der Kokille zu vermeiden, ist es in der Praxis üblich, die Kokillengeometrie mittels Lehren bei Stillstand der Anlage zu überprüfen, was die Durchführung aufwendiger Messungen nötig macht.

In der europäischen Patentanmeldung 26 487 ist ein Verfahren zur Überwachung des Zustandes der Kokille während des laufenden Gießbetriebes beschrieben, welches es ermöglicht, unerwünschte Änderungen in der Kokillengeometrie frühzeitig zu erkennen und damit die vorher beschriebenen Strangschäden, wie z.B. Risse oder Durchbrüche, zu verhindern.

Bei diesem Verfahren wird der jeweilige Ist-Wert der Kühlleistung der Kokille bestimmt, mit einem in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt und der Verweilzeit des vergossenen Stahles in der Kokille vorgegebenen Soll-Wert verglichen,

und bei einem zu großen Abweichen des Ist-Wertes von diesem Soll-Wert wird eine schädliche Veränderung der Kokillengeometrie festgestellt. Danach werden die notwendigen Maßnahmen zur Sicherung einer gewünschten Strangqualität ergriffen. Dieses bekannte Verfahren ermöglicht es zwar, infolge einer ungünstigen Kokillengeometrie auftretende Strangschäden rechtzeitig zu erkennen, eine Korrektur bzw. Nachjustierung der Kokillengeometrie während des Betriebes ist bei diesem Verfahren jedoch nicht vorgesehen.

- 10 In der europäischen Patentanmeldung 26 390 ist ein Verfahren zur Einstellung der Verstellgeschwindigkeit der Schmalseiten einer Platten-Kokille beim Stahl-Stranggießen beschrieben, bei welchem während des laufenden Stranggießbetriebes zur Formatänderung der Abstand zwischen den Schmalseiten verändert wird. Um die Länge des Übergangsstückes des Stranges - also des Strangteiles zwischen vorher gegossenem und danach neu zu gießendem Format - und die Materialverluste möglichst klein zu halten, soll diese Verstellgeschwindigkeit möglichst hoch sein, was aber die Gefahr in sich birgt, daß Ausbauchungen und Durchbrüche am Strang auftreten können.

Bei diesem Verfahren wird die an den Schmalseiten der Kokille während des Verstellens vom Kühlmedium abgeführte Wärmemenge gemessen, und die Schmalseiten werden nur so schnell verstellt, daß die abgeführte Wärmemenge einen jeweils vorgegebenen Betrag nicht unterschreitet.

- 30 Eine Einstellung der Lage der anderen beiden Seiten der Kokille außer deren Schmalseiten ist bei den beiden letzt erwähnten Verfahren nicht vorgesehen.

Aus der DE-AS 24 15 224 ist ein Verfahren zum Steuern der Kühlleistung ebenfalls nur der Schmalseitenwände von Plattenkokillen beim Stranggießen bekannt, bei dem die Schmal-

seitenwände zwischen den Breitseitenwänden festgeklemmt werden und vor Gießbeginn der Formhohlraum zwischen den Schmalseitenwänden mit einem in Stranglaufrichtung konvergierenden, der Stahlqualität und der Strangbreite angepaßten Gießkonus versehen wird. Vor Gießbeginn wird der Gießkonus zusätzlich auf einen der vorgesehenen Gießgeschwindigkeit und/oder Gießtemperatur entsprechenden Sollwert eingestellt und bei Abweichung der Gießgeschwindigkeit und/oder der Gießtemperatur während des Gießbetriebes wird der Gießkonus nach vorbestimmten, diesen wechselnden Gießparametern entsprechenden Sollwerten verändert.

Alle bisher aufgezählten bekannten Verfahren betreffen also eine Anpassung der Geometrie der Gießkokille an die infolge von Änderungen der Gießparameter, Metall- bzw. Legierungsqualität bzw. bei gewünschten Querschnittsänderungen des Stranges auftretenden bzw. zu erwartenden Dimensionsänderungen im Strang, wobei aber nur die Lage der Schmalseitenwände der Plattenkokillen verändert wird.

Berücksichtigt sind bei diesen Verfahren nicht die beiden anderen Seiten des Stranges und auch nicht die am Gießstrang erst nach dem Verlassen der formgebenden Gießkokille auftretenden Dimensionsänderungen infolge der weiteren Abkühlung, der dabei eintretenden Schwindungsvorgänge, Phasenumwandlungen u. dgl. Gerade diese Vorgänge sind aber letztlich für die Festigkeit des fertigen Stranges und die Homogenität und Qualität des Gusses wesentlich.

Die bisher beschriebenen bekannten Verfahren betreffen also nicht das Verhalten des Stranges und dessen Behandlung nach dem Verlassen der Gießkokille. Gerade beim weiteren Abkühlen nach dem Verlassen der formgebenden Gießkokille, die mittels des Nachkühlers bzw. der Nachkühler erfolgt, kommt es jedoch zu Strangquerschnitts-Veränderungen, meist -Verringerungen, wobei diese Querschnittsänderungen infolge von bei verschie-



denen Temperaturen auftretenden Phasenumwandlungen durchaus auch ungleichmäßig erfolgen können, also beispielsweise zwischendurch Dimensionskonstanz trotz Abkühlung eintreten kann.

- 5 Außer den auf die Querschnitts-Dimensionsänderungen im Strang in einer Richtung anpaßbaren Kokillen sind Nachkühl-einrichtungen für Vertikal- und Bogen-Stranggieß-Anlagen bekannt geworden, bei welchen ein Kühlen des Stranges durch
10 ein Aufbringen des Kühlmediums - üblicherweise Wasser - direkt auf den Strang erfolgt.

So ist beispielsweise in der AT-PS 303 987 eine derartige Einrichtung beschrieben, wobei eine Steuerung der auf den
15 Strang aufgebrachten Kühlwassermenge durch Ermittlung der Oberflächentemperatur des Stranges vor dessen Eintritt in die und nach dessen Austritt aus der Nachkühlzone mittels Sensoren und eine Verarbeitung der ermittelten Kenndaten in einem die Stalleinrichtungen für die Kühlwasserzufuhr
20 steuernden zentralen Rechner erfolgt.

Eine ähnliche Einrichtung ist in der DE-OS 19 32 884 beschrieben, bei der eine Steuerung verschiedener Funktionen einer Bogen-Stranggieß-Anlage vorgesehen ist. Dort erfolgt
25 ebenso eine Regelung der von der ebenfalls nach dem Direkt-Kühlungs-Prinzip arbeitenden Nachkühl-Einrichtung auf den Strang abgegebenen Kühlwassermenge. Bei der Anlage gemäß dieser DE-OS ist weiters die Steuerung der Kühlleistung der Kokille durch Steuerung der sie durchfließenden Kühlmedi-
30 ums-Menge mittels die vom Kühlmedium abgeführte Wärmemenge ermittelnden Temperatur- und Durchfluß-Sensoren vorgesehen.

Wenn auch bei den beiden zuletzt beschriebenen Nachkühleinrichtungen infolge des direkten Aufbringens des Kühlmediums
35 auf den Strang dessen Dimensionsänderungen infolge Abkühlens keine Probleme schaffen, so bringt der direkte Kontakt zwisch-

schen Medium und Strang erhebliche Nachteile, wie Dampfentwicklung, ungleichmäßige Kühlung und gegebenenfalls Reaktionen zwischen Metall und Kühlmedium.

- 5 Hier setzt die Erfindung ein, deren Ziel es ist, eine Vorrichtung zu schaffen, die eine auf das individuelle und je nach Materialqualität unterschiedliche Verhalten des die Kokille verlassenden Gießstranges bei seinem weiteren Abkühlen abgestimmte Behandlung des Stranges ohne direkten
10 Kontakt mit dem Kühlmedium ermöglichen.

Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, eine über den Strangumfang gleichmäßige Abkühlung und die Erzielung einer über den Umfang gleichmäßigen Stärke der Strangschale und
15 damit der zu vergießenden Legierung entsprechend eine optimale Stabilität und Festigkeit des fertigen Stranges zu gewährleisten, so daß bei dessen Manipulation, insbesondere beim Abziehen, Beschädigungen oder gar Brüche ausgeschlossen sind und eine hohe Materialqualität erreicht wird.

- 20 Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zum Horizontal-Stranggießen von Metallen und Legierungen, insbesondere von Stählen, welche einen Schmelzbehälter, eine daran angeschlossene, horizontale, vorzugsweise mit Kühlung ausgestattetete, formgebende Gleitkokille, mindestens einen Nachkühler und eine, gegebenenfalls oszillierende, Antriebseinrichtung für den Strang aufweist, wobei mit einer Speicher- und Steuereinrichtung verbundene Sensoren zur Erfassung der vom Kühlmedium abgeführten Wärmemenge vorgesehen sind, die
25 dadurch gekennzeichnet ist, daß zumindest ein Nachkühler als Plattenkühler mit vom Kühlmedium durchströmten lageveränderlichen Kühlelementen ausgebildet ist, daß die, vorzugsweise an jedem Kühlelement angeordneten, Sensoren zur Ermittlung der vom Kühlmedium abgeführten Wärmemenge mit
30 der Speicher- und Steuereinrichtung verbunden sind, die ihrerseits mit, vorzugsweise jedem der Kühlelemente zuge-
-)

ordneten, mittels der Steuereinrichtung auf vorgegebene Sollwerte einstellbaren Stelleinrichtungen zur Einstellung der Lage und damit des Anpreßdruckes der Kühlelemente bzw. deren Kühlflächen auf die jeweiligen Oberflächen des Stranges und/oder zur Einstellung der Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums durch die Kühlelemente verbunden ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt es, jeweils an den Hauptflächen und vorzugsweise auch an verschiedenen Abschnitten des abgezogenen Stranges in Längsrichtung ganz gezielt die vom Strang an die Nachkühleinrichtung abgegebenen Wärmemengen individuell auf gewünschte Werte einzustellen und die Kühlleistung der einzelnen Kühlelemente aufeinander und auf Anforderungen, Beschaffenheit und Verhalten des jeweils vergossenen Materials abzustimmen. Damit kann eine individuell gesteuerte Abkühlung des Stranges, sowohl was dessen gesamten Umfang als auch dessen Längsverlauf betrifft, erzielt werden, was sich beispielsweise in einer über den Umfang des Stranges gleichmäßigen und in Strangbewegungsrichtung in einer gleichmäßig und ohne Diskontinuitäten ansteigenden Stärke der Strangschale manifestiert. Ein eine derartige, gleichmäßige bzw. gleichmäßig sich verstärkende Strangschale aufweisender Strang kann schließlich einerseits ohne Gefahr manipuliert werden und andererseits zeichnet sich der als Verfahrensprodukt erhaltene, fertige Strang durch hohe und reproduzierbare Homogenität und Qualität aus.

Die bevorzugt vorgesehene individuelle Steuerung des Anpreßdruckes der einzelnen Kühlelemente auf den Strang und/oder der jedes Kühlelement durchfließenden Kühlmittelmenge erlaubt es, selbst bei gegebenenfalls auftretenden Dimensionsabweichungen des Stranges, z.B. bei geringfügigem Verziehen oder bei Durchbiegung nach Verlassen der Kokille, dennoch eine über den Umfang gleichmäßige Kühlung und damit die Ausbildung einer gleichmäßigen und einer im Längs-

verlauf gleichmäßig in ihrer Dicke steigenden Strangschale zu gewährleisten.

Die Steuerung der Anpreßdrücke der einzelnen Kühlflächen
5 bzw. Kühlelemente der Nachkühler zur Erzielung einer gleich-
mäßigen Wärmeabfuhr über den Strangumfang kann in der Pra-
xis beispielsweise folgendermaßen erfolgen: Jeweils im Zu-
und im Ablauf der Kühlelemente für das Kühlmedium sind Tem-
peratur-Meßsensoren, z.B. Thermoelemente, angeordnet, wobei
10 außerdem im Zu- oder im Ablauf vorzugsweise jedes der Kühl-
elemente ein Strömungs-Meßsensor angeordnet ist. Die von
diesen Sensoren jedes der Kühlelemente gewonnenen Meßdaten,
also im konkreten Fall die Daten über die pro Zeiteinheit
durch die Kühlelemente strömende Kühlmediums-Menge sowie
15 die Temperaturdifferenzen zwischen Zu- und Ablauf der je-
weiligen Elemente werden der zentralen Speicher- und Steu-
ereinrichtung zugeführt, welche daraus die von den einzel-
nen Kühlelementen abgeführten Wärmemengen, z.B. in kWh pro
Zeiteinheit, ermittelt und sie mit jeweils für jedes zu
20 vergießende Metall bzw. für jede Legierung vorgegebenen und
gespeicherten Daten für die Sollkühlleistung der einzelnen
Kühlelemente der Nachkühleinrichtung vergleicht. Mittels
der beim Vergleich gewonnenen Abweichungs-Daten werden die
Anpreßdrücke der einzelnen Kühlelemente auf den Strang und/
25 oder die Mengen des diese Elemente pro Zeiteinheit durch-
strömenden Kühlmediums verändert, bis jeweils die je nach
zu vergießender Legierung gewünschten, vorgespeicherten
Werte der Kühlleistung erreicht sind.

30 Es ist also eine Ausführungsform der Vorrichtung bevorzugt,
bei welcher die von jedem Kühlelement vom Kühlmedium abge-
führten Wärmemengen mit jeweils, vorzugsweise gesondert,
eingestellten Soll-Werten verglichen werden und bei Abwei-
chung der Ist-Werte von den vorgegebenen Soll-Werten die
35 Anpreßdrücke der einzelnen Kühlelemente auf die jeweiligen
Strangflächen durch Verschieben dieser Elemente mittels der

zur Regelung und Homogenisierung der Kühlleistung der einzelnen Kühlelemente jedes der Nachkühler heranzuziehen. Dies hat den Vorteil, daß bei Ausfall eines der beiden Systeme das intakte System den Betrieb ohne Unterbrechung
5 weiterführen kann.

Gemäß einer besonderen Ausführungsform ist vorgesehen, daß die oberhalb der, bezogen auf den Gießstrang, axialen Horizontalebene angeordneten Kühlelemente der Nachkühl-Einrichtung mit einem höheren Anpreßdruck und/oder mit einer höheren Kühlmediums-Strömungsgeschwindigkeit beaufschlagbar
10 sind, als die unterhalb dieser Ebene liegenden Kühlelemente.

Diese Maßnahme bringt folgenden Vorteil: Bei jedem Strang
15 ist an dessen Unterseite der Auflagedruck auf die Wand des Kühlelementes infolge seines Eigengewichtes höher als der Druck an den Seitenflächen oder an der Oberseite. Infolgedessen ist das Wärmezentrum und damit der flüssige Kern des Stranges aus dessen Mitte gegen die Strangoberseite
20 hin verschoben, die Strangschale weist also an der Oberseite des Stranges eine geringere Stärke auf als an seiner Unterseite. Infolge der erfindungsgemäß einstellbaren Erhöhung des Anpreßdruckes der auf die Oberseite des Stranges wirkenden Kühlelemente wird dort eine relativ größere Wärmeabfuhr bewirkt. Damit kann das Wärmezentrum gegen die
25 Strangunterseite hin in das geometrische Zentrum des Stranges verschoben werden, womit sich die angestrebte, über den gesamten Umfang gleichmäßige Dicke der Strangschale erreichen läßt.

30 Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung und insbesondere bei Anwendung der eben beschriebenen Ausführungs-Variante lassen sich Wärmespannungen innerhalb der Strangschale vermeiden, was die Qualität der Produkte erhöht.

35 Die einzelnen Kühlelemente der aus einem oder mehreren Nachkühler(n) gebildeten Nachkühlereinrichtung werden von

Stelleinrichtungen und/oder die Strömungsgeschwindigkeiten des Kühlmediums durch die einzelnen Kühlelemente bis zum Erreichen der Soll-Werte verändert werden.

- 5 Es ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung bevorzugt, bei welcher die Speicher- und Steuereinrichtung durch einen mit Daten- und Programm-Speichereinrichtungen ausgerüsteten Rechner bzw. Mikroprozessor gebildet ist. Diese Einrichtungen lassen sich leicht in ein größeres bestehendes System von Datenverarbeitungs- und -umsetzungs-Anlagen integrieren.

Bei oszillierendem Strangabzug kann für jeden Schritt jeweils für jedes der Kühlelemente auch der Ablauf eines eigenen Kühl-Programmes vorgesehen sein, das den Anpreßdruck bzw. die Durchflußmenge des Kühlmediums in Zeitabhängigkeit gemäß einer vorgegebenen Charakteristik steuert. Für derartige Mikroschritte ist der Einsatz eines Mikroprozessors ebenfalls vorteilhaft.

- 20 Die Stelleinrichtungen für die Positionsveränderung der Kühlelemente bzw. die Durchflußregelorgane für das Kühlmedium sind bevorzugt mit einem, vorzugsweise digital steuerbaren, schrittweise arbeitenden, Gleitstrommotor ausgerüstet. Dieser läßt ein besonders exaktes Einstellen der Stelleinrichtung zu. Andere Stelleinrichtungen zur Regelung des Anpreßdruckes der Kühlelemente an die Strangoberfläche sind beispielsweise mit hydraulischen Stellgliedern, Induktionsspulen od. dgl. ausgestattet.

- 30 Ist eine Regelung und Harmonisierung der Kühlleistung der einzelnen Kühlelemente über die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums vorgesehen, so sind die Stelleinrichtungen mit in den Zu- oder Abläufen der Kühlelemente angeordneten Durchflußregelorganen, wie Ventilen, Schiebern od. dgl., verbunden. Ebenfalls vorgesehen kann es auch sein, Anpreßdruck und Kühlmediumsgeschwindigkeit miteinander kombiniert

- den Stelleinrichtungen in Anpassung an die Konizität des der Abkühlung unterworfenen Gießstranges üblicherweise konisch, der Strangachse in Strangfortbewegungsrichtung sich annähernd, eingestellt. Sie sind aber für den Fall einer
- 5 infolge innerhalb bestimmter Temperaturintervalle bei der Abkühlung sich ändernder Schwindungseigenschaften des vergossenen Metalls variierender Konizität des Stranges ebenfalls an diese jeweils geänderte, neue Konizität anpassend einstellbar ausgebildet. Zur Berücksichtigung der Konizi-
- 10 tät ist es vorteilhaft, die mit der Oberfläche des Stranges in gleitende Berührung kommenden Kühlflächen der Kühlelemente in Strangbewegungsrichtung sich verschmälernd auszubilden.
- 15 Bevorzugt ist die Nachkühleinrichtung in zwei bis vier Nachkühler unterteilt und jeder Nachkühler besitzt vorteilhaft eine der Anzahl der den Strangmantel bildenden Einzelflächen entsprechende Anzahl von Kühlelementen und Kühlflächen. Die Unterteilung der Nachkühlereinrichtung in mehrere
- 20 re Nachkühler gestattet, wie schon oben erwähnt, eine präzise Anpassung der Lage der Kühlelemente an den infolge des jeweiligen Schwindungsverhaltens in seiner Dimension sich verändernden Strang.
- 25 Zur Erzielung einer gleichmäßigen Strangschale ist eine Ausführungsform bevorzugt, bei der die Kühlelemente bzw. deren Kühlflächen in Richtung des Strangabzuges stromabwärts, vorzugsweise in ihrer Ausdehnung quer zur Strangachse abnehmend, nur an die zentralen bzw. zentrumsnahen
- 30 Bereiche der Einzelflächen des Mantels des Stranges anliegend ausgebildet sind, während sie an die Strangkanten und an den den Strangkanten nahen Bereichen der Einzelflächen des Strang-Mantels nicht anliegen.
- 35 Es ist also bei der Vorrichtung gemäß der Erfindung nicht zwingend nötig, den gesamten Umfang des Stranges, also z.B.

die einzelnen Mantelflächen eines quadratisch prismatischen Stranges, jeweils in ihrer vollen Breite durch die Kühlelemente zu kühlen. Beim weiteren Fortschreiten des Stranges, gegebenenfalls aber auch gleich nach Verlassen der Kokille, 5 wird vorteilhafterweise nur jeweils ein Bereich im und um das Zentrum der zu kühlenden Einzelflächen des Strang-Mantels unter Steuerung der Anpreßdrücke der und/oder der Kühlmediums-Strömung durch die einzelnen Kühlelemente gekühlt, während die ohnehin vermehrter Eigenkühlung unter- 10 liegenden Kanten bzw. Kantenbereiche des Stranges der Zwangskühlung durch die Kühlelemente der Nachkühleinrichtung nicht unterworfen werden.

Anhand der Zeichnung sei die erfindungsgemäße Vorrichtung 15 näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine konventionelle starre Stranggußkokille, Fig. 2 einen Schnitt durch die in Fig. 1 gezeigte Kokille entlang der achsenkrechten Ebene II - II, Fig. 3 die schematische Skizze einer erfindungsgemäß ausgebildeten Strangguß-Anlage mit in ihrem Anpreßdruck einstellbare, lageveränderliche Kühlelemente aufweisenden Nachkühlern, Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer zwei Nachkühler aufweisenden Nachkühl-Einrichtung, Fig. 5 einen Schnitt 25 durch die in Fig. 4 gezeigte Anlage entlang der achsenkrechten Ebene V - V, Fig. 6 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Anlage mit einer drei individuelle Nachkühler aufweisenden Nachkühleinrichtung, Fig. 7 eine schematische Draufsicht auf die Kühlflächen nach Entfernung 30 des Kühler-Mantelrohres, Fig. 8 einen Schnitt durch die in Fig. 6 gezeigte Anlage entlang der achsenkrechten Ebene VIII - VIII, Fig. 9 einen solchen entlang der achsenkrechten Ebene IX - IX und Fig. 10 einen solchen entlang der 35 achsenkrechten Ebene X - X.

Bei der in den Fig. 1 und 2 gezeigten konventionellen, starren Stranggußanlage schließt an den aus feuerfestem Material gefertigten, die Schmelze 2 des zu vergießenden Metalles enthaltenden Schmelzbehälter bzw. Schmelzeverteiler 1 die Stranggußkokille 4 mit aus wärmeleitfähigem Metall gefertigter Formgebungsfläche 4a an. Die Kokille 4 ist mit dem starr ausgebildeten Kühler 5 verbunden, dessen ebenfalls aus wärmeleitfähigem Metall gefertigte Kühlfläche 6 mit der erstarrten Oberfläche des sich durch den Kühler bewegenden Stranges 3 in gleitenden Kontakt kommt.

Sowohl der starre Kühler 5 als auch die Kokille 4 sind vom Kühlmedium durchströmt, das vom Einlauf 8 entlang einer in der Figur strichpunktiert angedeuteten Bahn zum Auslauf 9 strömt und dem Kokille und Kühler durchlaufenden Strang Wärme entzieht. Beim Gießvorgang gelangt die Schmelze 2 aus dem Schmelzbehälter in den Hohlraum der gekühlten Kokille 4 und beginnt dort unter Ausbildung des Stranges 3 von außen her zu erstarren. Die den flüssigen Kern 3b umgebende Schale 3a des Stranges 3 ist innerhalb der Kokille 4 noch dünn und labil und gewinnt beim Durchlaufen des Stranges 3 durch den Kühler 5, wo die Strang-Oberfläche mit den Kühlflächen 6 in Kontakt kommt, in Strangfortbewegungsrichtung laufend an Stärke und Festigkeit. Schließlich soll nach Verlassen des Kühlers der Strang soweit erstarrt sein, daß dessen Abzug bzw. Manipulation ohne Gefahr eines Bruches od. dgl. erfolgen kann.

Bei dem Abkühlungs- und Verfestigungsvorgang innerhalb des Kühlers 5 tritt ein allseitiges Schwinden des Stranges ein, der Strang 3 verjüngt sich also in Strangfortbewegungsrichtung zunehmend.

Die starr ausgebildeten Kühlflächen 6 des Kühlers 5 sind üblicherweise in Strangbewegungsrichtung sich verjüngend konisch angeordnet, so daß entlang der Kühlfläche 6 der

Kontakt mit der infolge der Kontraktion ebenfalls konischen Strangoberfläche möglichst erhalten bleibt, und damit möglichst über die gesamte Länge des Kühlers 5 kontinuierlich die wirksame Abkühlung des Stranges gewährleistet ist. Allerdings 5 läßt sich die einmal vorgegebene Konizität des starren Kühlers nicht verändern und damit nicht optimal auf das unterschiedliche Schwindungsverhalten verschiedener Metalle oder von Legierungen variierender Zusammensetzung, anpassen. Ist die Konizität groß, kann es zu einem Stecken- 10 bleiben des Stranges im Kühler kommen.

Zur Vervollständigung sei nur kurz erwähnt, daß der Strang 3 von einer nicht gezeigten Abzugseinrichtung, z.B. von Treibrollen, kontinuierlich bzw. oszillierend aus Kokille 15 und Kühler abgezogen wird, wonach weitere gewünschte Manipulationen, wie z.B. Zerschneiden des Stranges, Lagerung od. dgl. erfolgen.

Fig. 3 zeigt schematisch die erfindungsgemäß ausgebildete 20 Vorrichtung, wobei die Einzelteile mit zu den in Fig. 1 und 2 verwendeten analogen Bezugsziffern bezeichnet sind und die Anlage, was den Gießvorgang selbst betrifft, analog zu der in den Fig. 1 und 2 gezeigten Anlage arbeitet.

25 Durch die einzelnen Kühlelemente 5a - 5c wird in der gezeigten Ausführungsform das Kühlmedium im Gleichstrom mit der Strangfortbewegung geführt, nachdem es die formgebende Kokille 4 durchflossen hat. Es sei betont, daß jede andere Art der Führung des Kühlmediums durch die Kühlelemente 5a - 30 5c ebenfalls vorgesehen sein kann und daß gegebenenfalls jedes Kühlelement auch einen eigenen Kühlmediumskreislauf besitzen kann, was insbesondere bei erfindungsgemäß mit einzeln steuerbaren Kühlelementen ausgerüsteten Anlagen günstig ist, bei denen entweder zusätzlich zur Steuerung 35 des Anpreßdruckes oder ausschließlich die Steuerung der Kühlung des Stranges zur Erreichung einer über den Strang-



umfang gleichmäßigen Abkühlung durch Variation der pro Zeiteinheit die jeweiligen Kühlelemente durchströmenden Menge des Kühlmediums erfolgt.

- 5 Die Kühlelemente 5a - 5c sind über Federn 10 mit in ihrer Position - insbesondere in ihrem Abstand zur Kühler- bzw. Strangachse - mittels Stelleinrichtung 12 variiierend einstellbaren Stellplatten 11 verbunden. Durch die Kraft der Federn werden die Kühlelemente 5a - 5c bzw. deren Kühlflächen an die Oberfläche des vorbeigleitenden Stranges 3 beweglich und auch nicht parallel zur Strangachse, sondern parallel zu den bzw. auf die jeweiligen Strangoberflächen angepreßt und bewirken dadurch deren gleichmäßige Kühlung.
- 10
- 15 Die Stelleinrichtungen 12 sind vorteilhaft mit digital steuerbaren, schrittweise arbeitenden Gleichstrommotoren ausgerüstet.

In den Zuläufen 8a, 8b, 8c für das Kühlmedium sind ebenso wie in den Abläufen 9a, 9b, 9c Temperaturmeßsensoren 13 bzw. 14 usw., vorteilhaft Thermoelemente, eingebaut, weiters ist beispielsweise dort, wo das Kühlmedium, üblicherweise Wasser, die Nachkühleinrichtung verläßt, ein Sensor 15 zur Messung der eine nebeneinanderliegende Serie von Kühlelementen 5a - 5c durchströmenden Kühlmediumsmenge angeordnet. Die von den Sensoren 13, 14, 15 ermittelten Kenngrößen werden einem Rechner 16 zugeführt, der sie zu Daten über die erfolgte Wärmeabfuhr verarbeitet und die so gewonnenen Daten mit den in die Speichereinrichtung 17 eingegebenen, jeweils dem zu vergießenden Metall entsprechenden Kennwerten vergleicht.

20

25

30

Bei Abweichungen gibt der Rechner 16 jeweils entsprechende Anweisungen, z.B. in Form von Impulsen, an die Stelleinrichtungen 12, beispielsweise an deren Stellmotoren, mittels welchen dann die Position der Stellplatten 11 und da-

35

mit der Kühlelemente 5a, 5b, 5c so lange geändert wird, bis die von den Sensoren 13 - 15 gelieferten und vom Rechner 16 ermittelten Daten mit den eingespeicherten, gewünschten Werten der Wärmeabfuhr für jedes der genannten Kühlelemente
5 übereinstimmen.

Die in den Fig. 4 und 5 gezeigte, erfindungsgemäße Anlage entspricht in ihren Grundzügen der in Fig. 3 schematisch dargestellten Anlage. Entsprechende Teile sind mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet.
10

Die Nachkühleinrichtung ist durch zwei Nachkühler gebildet. Die um den Umfang des Stranges 3 zur Abkühlung von dessen Mantelfläche angeordneten, mit dem Strang an den Kühlflächen 6a, 6b in gleitender Berührung stehenden Kühlelemente 5a, 5b sind innerhalb eines sie umgebenden, gemeinsamen Mantelrohres 7 angeordnet, welches Öffnungen 7a aufweist, durch welche die Anpreßfedern 10 geführt sind, welche die einzelnen Kühlelemente 5a, 5b an die Oberfläche bzw. die
15 Einzelflächen des Stranges 3 anpressen.
20

Über die Zuleitungen 8a, 8b und Ableitungen 9a, 9b, in denen sich die in diesen Figuren nicht gezeigten, oben angeführten Sensoren befinden, wird das Kühlmedium durch die Kühlelemente 5a, 5b geführt.
25

Bei der hier gezeigten Anordnung sind die nur an einem Kühlelement schematisch angedeuteten Einrichtungen zum Einstellen des Anpreßdruckes für jedes der Kühlelemente, beispielsweise Stellplatte 11 und Stellmotor 12, außerhalb des Mantelrohres 7 angeordnet, so daß sie keiner Beeinflussung durch Erwärmung unterliegen.
30

Aus der Fig. 4 ist ersichtlich, wie die Kühlelemente 5a, 5b im Vergleich zum Mantelrohr 7 in Strangbewegungsrichtung zusammenlaufend angeordnet sind, sich also der infolge der Schwindung des Stranges 3 auftretenden Konizi-
35

tät anpassen. Die genaue Einstellung der Anpreßdrücke erfolgt, gesteuert von der abgeführten Wärmemenge, durch Be- oder Entlastung der Feder 10 mittels der vom Stellmotor 12 in ihrer Lage veränderbaren Stellplatte 11.

5

Die Fig. 6 bis 10 zeigen eine zur Anlage gemäß den Figuren 4 und 5 ähnliche Stranggieß-Anlage, bei welcher die Nachkühleinrichtung 5 in drei Kühler 5a, 5b, 5c aufgeteilt ist.

10

Die Bezugswerte in den Fig. 6 bis 9 entsprechen jenen der Fig. 4 und 5. Es ist dort gezeigt, wie in Strangbewegungsrichtung die Kühlelemente bzw. die mit dem Strang in Berührung stehenden Kühlflächen 6a - c in ihrer Aus-

15 dehnung quer zur Strangbewegungsrichtung zunehmend reduziert und von den Strangkanten abgerückt ausgebildet sind.

Die Kanten des Stranges 3 werden auf diese Weise der Zwangskühlung entzogen, so daß dort eine zu intensive Kühlung, die zu unerwünschter "Verdickung" der Strangschale
20 im Bereich der Strangkante, und damit zu Inhomogenitäten, z.B. Rissen führen kann, vermieden wird.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Vorrichtung zum Horizontal-Stranggießen von Metallen und Legierungen, insbesondere von Stählen, welche einen Schmelzbehälter (1), eine daran angeschlossene, horizontale, vorzugsweise mit Kühlung ausgestattete, formgebende Gleitkokille (4), mindestens einen Nachkühler (5) und eine, gegebenenfalls oszillierende, Antriebseinrichtung für den Strang (3) aufweist, wobei mit einer Speicher- und Steuereinrichtung (16, 17) verbundene Sensoren (13, 14, 15) zur Erfassung der vom Kühlmedium abgeführten Wärmemenge vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Nachkühler (5) als Plattenkühler mit vom Kühlmedium durchströmten lageveränderlichen Kühlelementen (5a, 5b, 5c) ausgebildet ist, daß die, vorzugsweise an jedem Kühlelement angeordneten, Sensoren (13, 14, 15) zur Ermittlung der vom Kühlmedium abgeführten Wärmemenge mit der Speicher- und Steuereinrichtung (16, 17) verbunden sind, die ihrerseits mit, vorzugsweise jedem der Kühlelemente (5a, 5b, 5c) zugeordneten, mittels der Steuereinrichtung (16, 17) auf vorgegebene Sollwerte einstellbaren Stelleinrichtungen (12) zur Einstellung der Lage und damit des Anpreßdruckes der Kühlelemente (5a, 5b, 5c) bzw. deren Kühlflächen (6a, 6b, 6c) auf die jeweiligen Oberflächen des Stranges (3) und/oder zur Einstellung der Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums durch die Kühlelemente verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Speicher- und Steuereinrichtung (16, 17) durch einen mit Daten- und Programm-Speichereinrichtungen ausgerüsteten Rechner bzw. Mikroprozessor gebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelleinrichtungen (12) mit einem, vorzugsweise digital steuerbaren, schrittweise arbeitenden, Gleichstrommotor ausgerüstet sind.



4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die oberhalb der, bezogen auf den Gießstrang, axialen Horizontalebene angeordneten Kühlelemente (5a, 5b, 5c) der Nachkühl-Einrichtung mit
- 5 einem höheren Anpreßdruck und/oder mit einer höheren Kühlmediums-Strömungsgeschwindigkeit beaufschlagbar sind, als die unterhalb dieser Ebene liegenden Kühlelemente.
- 10 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die mit der Oberfläche des Stranges (3) in gleitende Berührung kommenden Kühlflächen (6a, 6b, 6c) der Kühlelemente (5a, 5b, 5c) in Strangbewegungsrichtung sich verschmälernd ausgebildet sind.
- 15 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlelemente (5a, 5b, 5c) bzw. deren Kühlflächen (6a, 6b, 6c) in Richtung des Strangabzuges stromabwärts, vorzugsweise in ihrer Ausdehnung
- 20 quer zur Strangachse abnehmend, nur an die zentralen bzw. zentrumsnahen Bereiche der Einzelflächen des Mantels des Stranges (3) anliegend ausgebildet sind, während sie an den Strangkanten und an den den Strangkanten nahen Bereichen der Einzelflächen des Strang-Mantels
- 25 nicht anliegen.



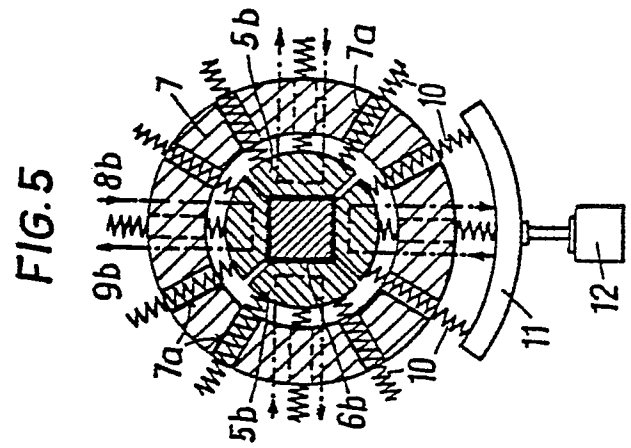
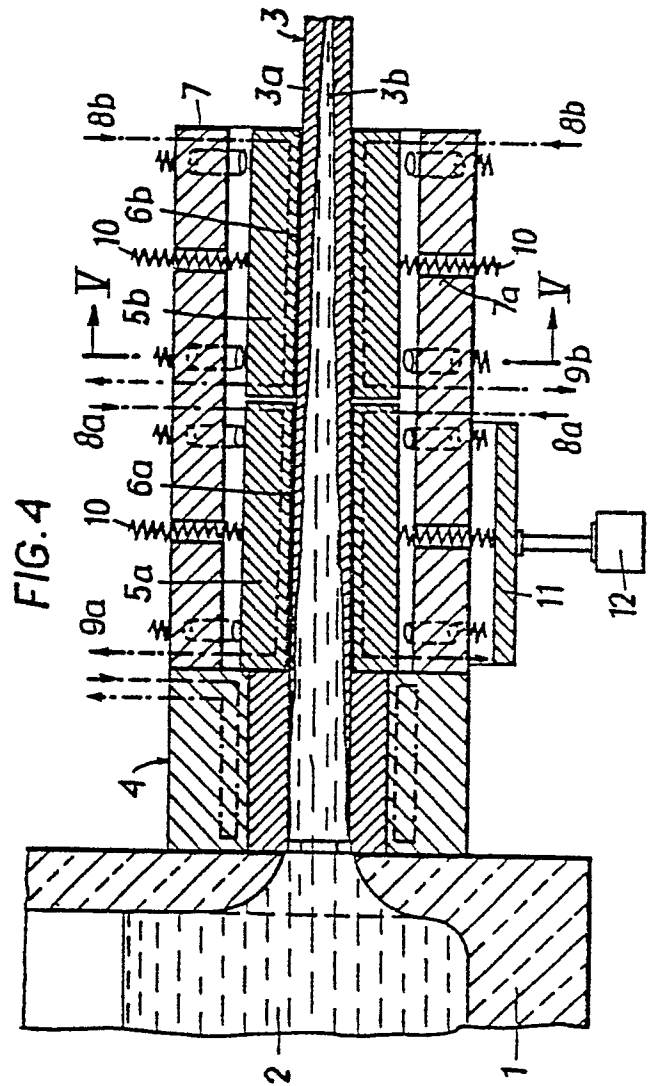
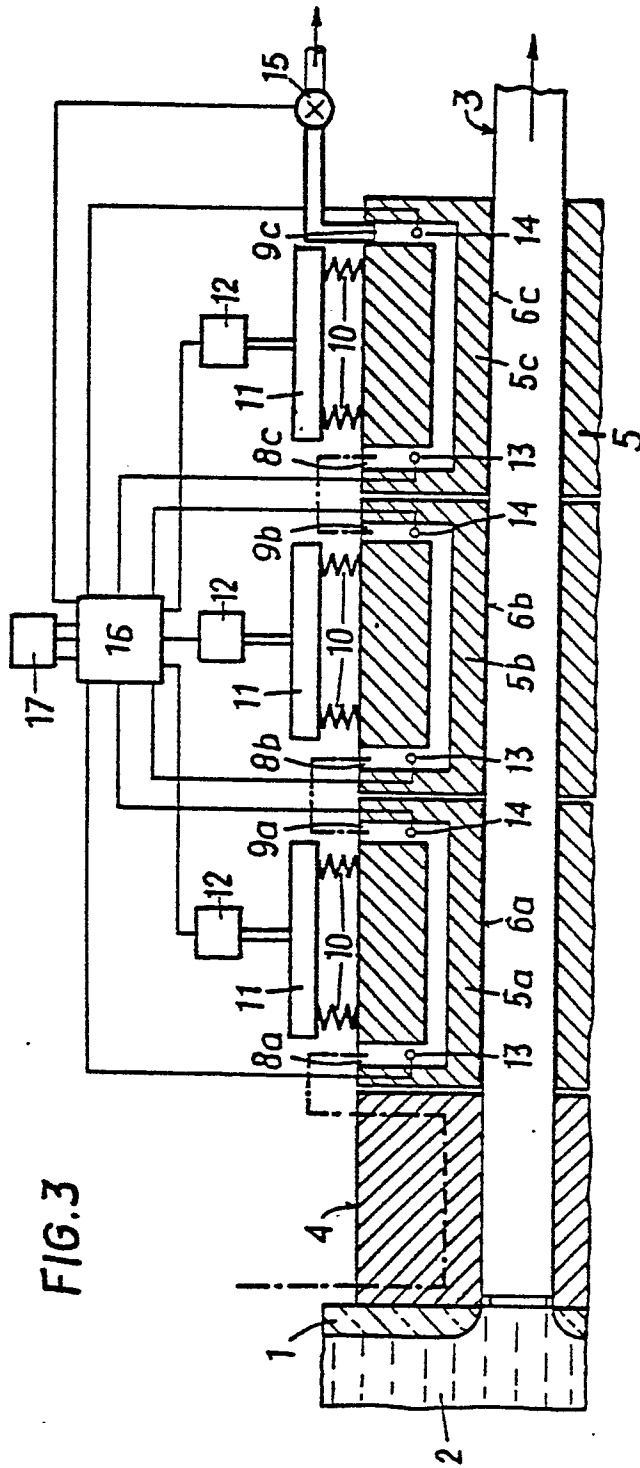


FIG. 6

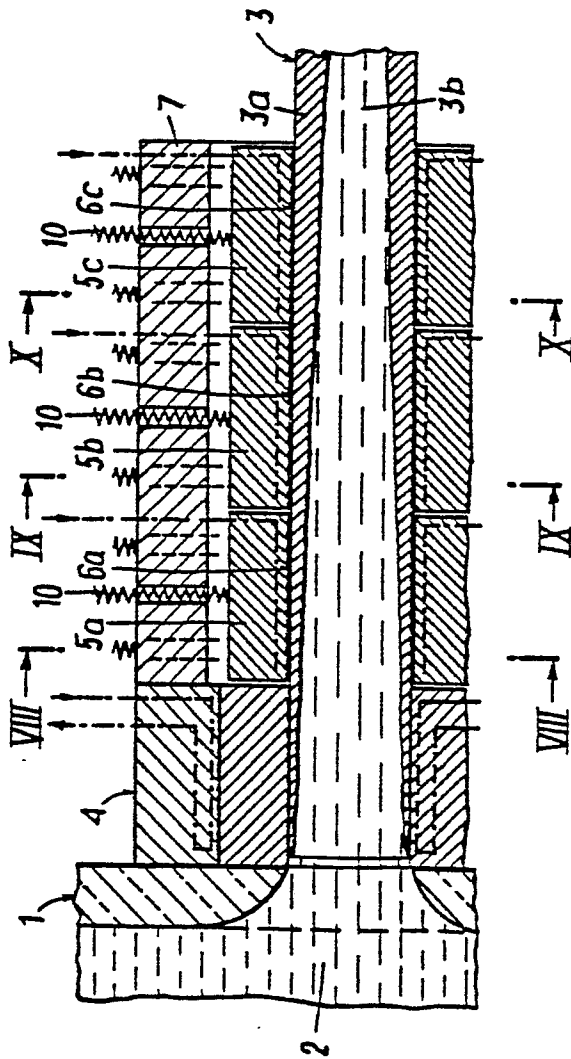


FIG. 7

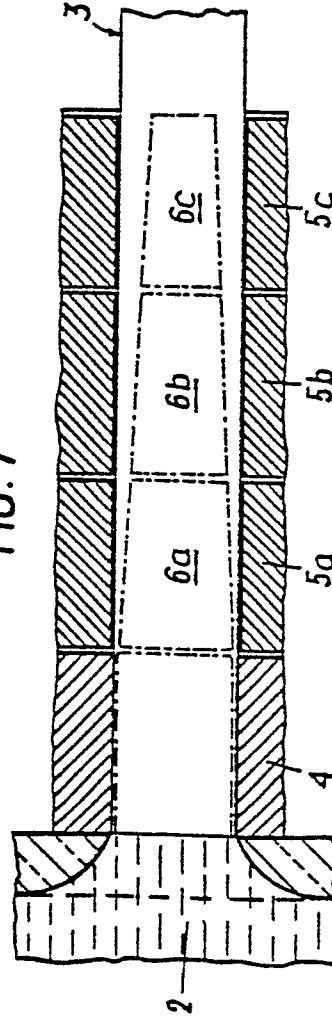


FIG. 8

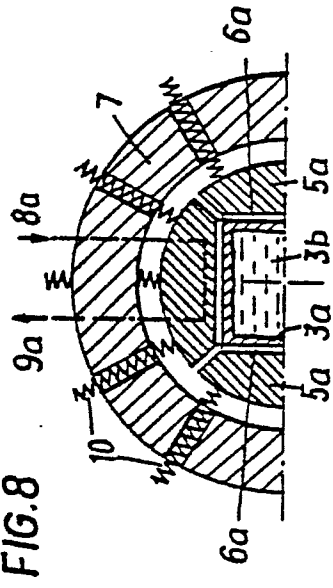


FIG. 9

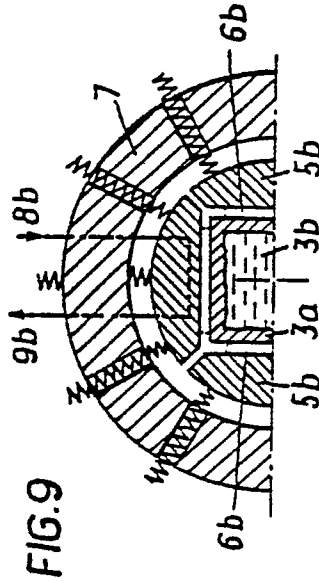
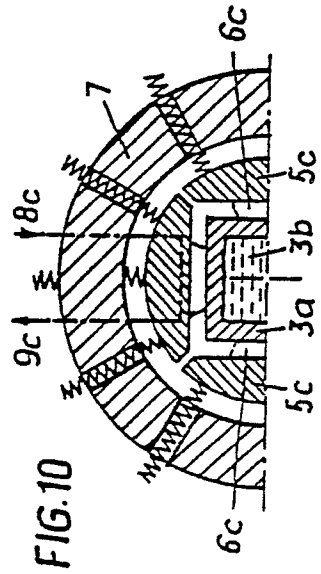


FIG. 10





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0083916

Nummer der Anmeldung

EP 82 89 0179

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Y	--- DE-B-2 440 273 (MANNESMANN AG) * Ansprüche 1, 5 *	1,2	B 22 D 11/04 B 22 D 11/14 B 22 D 11/16 B 22 D 11/128
Y	--- DE-C-2 344 438 (CONCAST AG) * Ansprüche 1, 2 *	1,2	
A	--- DE-B-2 319 323 (CONCAST AG) * Ansprüche 1, 4 *	1,2	
D,A	--- EP-A-0 026 390 (CONCAST AG) * Anspruch 1 *	1	
D,A	--- EP-A-0 026 487 (CONCAST AG) * Anspruch 1 *	1	
D,A	--- DE-B-2 415 224 (CONCAST AG) * Anspruch 1 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
	-----		B 22 D 11/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 23-02-1983	Prüfer GOLDSCHMIDT G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A technologischer Hintergrund O nichtschriftliche Offenbarung P Zwischenliteratur T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D in der Anmeldung angeführtes Dokument L aus andern Gründen angeführtes Dokument & Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			