



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 000 688 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.05.2000 Patentblatt 2000/20

(51) Int. Cl.⁷: **B22D 19/00**

(21) Anmeldenummer: **99119884.7**

(22) Anmeldetag: **07.10.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **14.11.1998 DE 19852595**

(71) Anmelder: **Georg Fischer Disa AG
8207 Schaffhausen (CH)**

(72) Erfinder:
• **Damm, Norbert
8200 Schaffhausen (CH)**

• **Zulauf, Herbert
8245 Feuerthalen (CH)**

(74) Vertreter:
**Lichti, Heiner, Dipl.-Ing.
Patentanwälte,
Dipl.-Ing. Heiner Lichti,
Dipl.-Phys. Dr. rer. nat. Jost Lempert,
Dipl.-Ing. Hartmut Lasch,
Postfach 41 07 60
76207 Karlsruhe (DE)**

(54) **Verfahren und Anlage zur Herstellung von Gussstücken aus Aluminium mit Einlagen**

(57) Zur Herstellung von Gußstücken aus Aluminium mit Einlagen aus einem anderen Werkstoff im Verbundguß werden Formsand über ein Modell in je einen von zwei die Form bildenden Formkasten verdichtet, in die Form wenigstens eines Formkastens die Einlagen und gegebenenfalls Formkerne eingelegt und beide Formkasten durch Zulegen zu einer Sandform geschlossen. Bei horizontaler Anordnung der Formkasten werden die Einlagen nach dem Einlegen in den offenen Unterkasten mittels einer externen Heizeinrichtung aufgeheizt, anschließend wird die Form durch Zulegen des Oberkastens geschlossen und daraufhin die Form mit der Aluminiumschmelze gefüllt, wobei die Einlagen soweit oberhalb der Solidustemperatur des Aluminiums aufgeheizt werden, daß ihre Temperatur beim Füllen der Form im Bereich der Solidustemperatur des Aluminiums liegt.

EP 1 000 688 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Gußstücken aus Aluminium mit Einlagen aus einem anderen Werkstoff im Verbundguß, indem Formsand über einem Modell in je einem von zwei die Form bildenden Formkasten verdichtet wird, in die Form wenigstens eines Formkastens die Einlagen und gegebenenfalls Formkerne eingelegt und beide Formkasten durch Zulegen zu einer Sandform geschlossen werden, wobei die Einlagen vor dem Abgießen der Form mittels einer externen Heizeinrichtung auf eine Temperatur im Bereich der Solidustemperatur des Aluminiums aufgeheizt werden.

[0002] Ferner ist die Erfindung gerichtet auf eine Anlage zur Herstellung von Gußstücken aus Aluminium mit Einlagen aus einem anderen Werkstoff im Verbundguß, mit wenigstens einer Formmaschine zur Herstellung von zweiteiligen Kastenformen, wenigstens einer Transportstrecke für den horizontalen Transport von Unterkastenform und Oberkastenform, wenigstens einer an der Transportstrecke angeordneten Einlegestation zum Einlegen von Formkernen und Einlagen in den Unterkasten, einem Oberkasten- und Unterkastenform zu einer geschlossenen Form zusammenführenden Zulegegerät und einer anschließenden Gießstation, wobei eine externe Heizeinrichtung zum Aufheizen der Einlagen auf eine Temperatur im Bereich der Solidustemperatur des Aluminiums vorgesehen ist.

[0003] Aluminium gewinnt als Konstruktionswerkstoff zunehmend an Bedeutung, da es die positiven Eigenschaften eines geringen Gewichtes, einer hohen Korrosionsbeständigkeit, einer guten Wärmeleitfähigkeit und in vielen Fällen ausreichender Festigkeitswerte miteinander vereint. Es werden deshalb heute viele technische Bauteile aus Aluminium hergestellt. Dies gilt auch für die Kraftfahrzeugtechnik, insbesondere auch für Motorblöcke mit dem Vorteil eines höheren Leistungsgewichtes und gleichzeitiger Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs.

[0004] Wenn solche technischen Bauteile aus Aluminium in bestimmten Bereichen besonderen Beanspruchungen unterliegen, denen Aluminium nicht gerecht wird, werden Einlagen aus solchen Werkstoffen eingelegt, die diesen Anforderungen genügen. Bei Motorblöcken aus Aluminium sind dies insbesondere die Zylinderlauflächen, die mit Laufbüchsen aus verschleißfestem Gleitmaterial ausgelegt werden. Dabei besteht die Schwierigkeit, zwischen dem Aluminiumguß und der Einlage eine einwandfreie, dauerhafte Verbindung herzustellen. Beim sogenannten Eingießen von Einlagen, bei dem die Einlage von der Aluminiumschmelze teilweise umschlossen wird, entsteht keine metallische, interkristalline Verbindung zwischen dem Gießmetall und der Einlage. Hier muß durch entsprechende konstruktive Gestaltung für eine form- und kraftschlüssige Verbindung gesorgt werden, dies gelingt durch Schrumpfen und/oder Umgießen von Hinter-

schneidungen etc.

[0005] Beim Verbundguß wird eine metallische, interkristalline Verbindung zwischen der Einlage und dem Gußteil erzeugt. Sie ist bei Bauteilen notwendig, die starken dynamischen oder thermischen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt sind. Hier sind wiederum Motorblöcke und insbesondere deren Zylinderlauflächen zu nennen. Für das Verbundgießen sind im wesentlichen zwei Methoden bekannt. Bei dem ALFIN-Verfahren wird die Einlage mit einer dünnen Aluminium-Schicht belegt. Dies geschieht dadurch, daß die Einlage in eine überhitzte Aluminiumschmelze von ca. 850°C kurz eingetaucht und gegebenenfalls anschließend in einer Schmelze von 600°C "abgeschreckt" wird. In dieser Schmelze verbleibt die Einlage bis kurz vor dem Einlegen in die Verbundguß-Form, so daß die Einlage etwa die gleiche Temperatur hat, wie die anschließend eingegossene Schmelze.

[0006] Bei einem anderen Verfahren werden fettfreie und metallisch blanke Einlagen in kaltem Zustand in die Form eingelegt und die Form geschlossen. Durch separate Öffnungen bzw. Kanäle in der Form, die bis in den Bereich der Einlagen reichen, wird eine Induktionsheizung in die Form bis zu den Einlagen eingeführt und werden die Einlagen bis in den Bereich der Solidustemperatur von Aluminium aufgeheizt. Dadurch findet in der Grenzschicht von Einlage und Gußteil ein oberflächiges Diffundieren der Metallatome unter Bildung einer Art Legierung statt. Dieses Verfahren wird insbesondere bei der Ausstattung von Aluminium-Motorblöcken mit Zylinderlaufbüchsen aus Grauguß, sogenannten Linern, angewandt.

[0007] In den vorgenannten Fällen wird der Motorblock in zweiteiligen Sandformen (kastenlos oder kastengebunden) in stets vertikaler Anordnung gegossen. Dabei steht das Kernpaket bzw. der fertige Motorblock entweder auf dem Kurbelgehäuse oder auf der Zylinderkopfseite. Die Zylinderachse liegt in der Formtrennebene und die Formen weisen gleichfalls in der Formtrennebene von außen bis zu den Einlagen führende Kanäle ausreichenden Durchmessers auf, durch welche die Heizstäbe bis zu den Einlagen eingetaucht werden. Nach dem Aufheizen werden die Heizstäbe gezogen und die Form in die Gießstation getaktet und abgegossen. Bei kastenlosen Formen ist diese Produktionsart zumindest für Motorblöcke von Reihenmotoren sinnvoll, für V-Motoren jedoch nicht ausführbar.

[0008] Bei kastengebundenen Formen wird die Formkastenwand durch die für die Heizstäbe notwendigen relativ großen Öffnungen, die in einer der Anzahl der Zylinder entsprechenden Anzahl vorhanden sein müssen, stark geschwächt. Dies wiederum schließt bestimmte Formsand- Verdichtungsverfahren, die mit hohem Druck arbeiten, insbesondere pneumatische Verdichtungsverfahren, aus bzw. muß mit einer entsprechend geringeren Formhärte gearbeitet werden, die wiederum gießtechnisch Probleme bereitet und leicht zu Oberflächenfehlern führt. Auch mit dieser Methode

lassen sich V-Motorblöcke nicht realisieren, weil die unter einem Winkel zur Formtrennebene stehenden Zylinderachsen nicht mit Heizstäben erreichbar sind.

[0009] Alle bekannten kastenlos oder kastengebunden arbeitenden Formverfahren haben zudem den Nachteil, daß nur zwei Motorblöcke in einer Form nebeneinander angeordnet werden können, so daß die Leistung solcher Anlagen erheblich hinter den von herkömmlichen Grauguß-Anlagen zurückbleibt.

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anlage vorzuschlagen, welche die Herstellung beliebiger Aluminium-Gußstücke mit Einlagen bei gleichzeitiger Leistungssteigerung gegenüber herkömmlichen Anlagen ermöglicht.

[0011] Ausgehend von dem eingangs genannten Verfahren, das zugleich den Oberbegriff des Anspruchs 1 bildet, wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß bei horizontaler Anordnung der Formkasten die Einlagen nach dem Einlegen in den offenen Unterkasten aufgeheizt werden, unmittelbar anschließend die Form durch Zulegen des Oberkastens geschlossen und daraufhin die Form abgegossen wird, wobei die Einlagen auf eine solche Temperatur oberhalb der Solidustemperatur des Aluminiums aufgeheizt werden, daß ihre Temperatur beim Abgießen der Form im Bereich der Solidustemperatur liegt.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren nutzt zunächst die Vorteile der horizontalen Anordnung der Formkasten, wie sie bei Grauguß-Anlagen bekannt sind, die insbesondere in einem relativ einfachen Handling und einer hohen Leistung zu sehen sind. Wie bei Grauguß-Anlagen arbeitet das erfindungsgemäße Verfahren mit Unter- und Oberkasten, in denen je ein Teil der Form abgeformt wird, wobei die Kerne in der Regel nur in den auf dem Rücken liegenden, offenen Unterkasten von oben eingelegt werden. Wie die Kerne oder -im Fall von Motorblöcken- das Kernpaket werden auch die Einlagen aus dem andersartigen Werkstoff auf entsprechenden Auflagern eingelegt und am relativ problemlos zugänglichen offenen Unterkasten aufgeheizt. Anschließend wird die Form durch Zulegen des Oberkastens geschlossen und die Form, die in horizontaler Lage verbleibt oder vertikal aufgestellt wird, mit der Aluminiumschmelze gefüllt. Die Einlagen werden auf eine Temperatur aufgeheizt, die ausreichend oberhalb der Solidustemperatur des Aluminiums liegt, um die Wärmeabgabe zwischen dem Aufheizen der Einlagen und dem Abgießen der Form zu kompensieren und sicherzustellen, daß die Einlagen beim Abgießen noch eine ausreichend hohe Temperatur im Bereich der Solidustemperatur des Aluminiums aufweisen.

[0013] Entgegen aller Erwartung läßt sich dies bei den bekannt hohen Taktzeiten solcher Formanlagen problemlos verwirklichen. Die Wärmeabgabe in die Sandform ist wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit von Formsand relativ gering, so daß Wärme vornehmlich durch Strahlung abgegeben wird. Da in der geschlossenen Form keine Luftkonvektion stattfindet,

ist der Wärmeverlust in der Form relativ gering. Dies gilt vor allem bei Laufbüchsen für die Zylinder von Motorblöcken, da in der Form zwischen der Außenseite der Laufbüchse und den benachbarten Kernflächen nur relativ enge Spalte vorhanden sind.

[0014] In der Praxis hat sich gezeigt, daß die Verweilzeit der Form zwischen dem Aufheizen der Einlagen und dem Abgießen der Form sogar einen günstigen Effekt hat. Es ist nämlich bei dem bekannten Verfahren aufgrund der für das Aufheizen zur Verfügung stehenden kurzen Zeit und der vorhandenen Geometrien kaum möglich, die Einlage über ihre gesamte Ausdehnung und Wandstärke auf die gleiche Temperatur zu bringen. Die Verweilzeit beim erfindungsgemäßen Verfahren führt zu einem Temperatenausgleich durch Wärmeleitung innerhalb der Einlage, so daß die Einlage beim Abgießen über ihre gesamte Ausdehnung die gleiche Temperatur besitzt. Die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren notwendige Temperaturüberhöhung beim Aufheizen der Einlage liegt im Bereich von 50°C.

[0015] Bei Kastenanlagen, insbesondere für Grauguß werden in der Regel die Gußteilmassen etwa gleichmäßig auf den Unterkasten und den Oberkasten verteilt. Liegen im konkreten Fall die Einlagen dann überwiegend in der Unterkastenform und sind sie beispielsweise nur horizontal zugänglich, kann es sich empfehlen, die Form mit den Kernen und Einlagen bezüglich der Formtrennebene von Oberkasten und Unterkasten so anzuheben, daß die externe Heizeinrichtung an die Einlagen herangeführt werden kann.

[0016] Weist die Form mehrere Einlagen auf, können diese sämtlich oder gruppenweise mittels einer einzigen Heizeinrichtung aufgeheizt werden, indem diese eine der in der Gruppe vorhandenen Anzahl von Einlagen entsprechende Zahl von Heizstäben aufweist.

[0017] Bei einem horizontalen Kastentransport sind häufig mehrere Kerneinlegestationen oder Nachbearbeitungsstationen hintereinander angeordnet. Dies gibt die Möglichkeit, die Einlagen mehrstufig aufzuheizen bzw. auf Temperatur zu halten.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren ist -im Gegensatz zu allen bekannten Sandform-Verfahren- besonders geeignet zur Herstellung von Motorblöcken für V-Motoren. Hierbei steht die Form auf der Seite des Kurbelgehäuses, während der Oberkasten den oberen Teil des Motorblocks abformt. Das entsprechende Kernpaket befindet sich also mit den Kernen und den Zylinderbüchsen oberhalb der horizontalen Formtrennebene so daß die Liner problemlos von oben her für die Heizeinrichtung, die unter einem entsprechenden Winkel angeordnete Heizstäbe aufweist, zugänglich sind.

[0019] Bei Motorblöcken aus Aluminium für Reihentmotoren, bei denen die Zylinderbüchsen aus einem verschleißfestem Gleitwerkstoff bestehen, werden, wie auch bei V-Motoren die Büchsen in das Kernpaket für den Motorblock eingesetzt. Bei der erfindungsgemäß vorgesehenen horizontalen Anordnung der Formkasten

wird das Kernpaket mit horizontaler Achse derart in die Form des Unterkastens eingelegt, daß die horizontal liegenden Zylinderbüchsen oberhalb der Formtrennebene liegen, so daß die externe Heizeinrichtung horizontal in die Büchsen eingetaucht werden kann.

[0020] Es können im Ober- und Unterkasten wenigstens zwei Motorblock-Formen mit einander zugekehrtem Kurbelgehäuse abgeformt werden. Vorzugsweise sind jedoch vier Motorblock Formen in paarweiser Anordnung in einem Formkasten vereinigt. Das erfindungsgemäße Verfahren gibt damit im Gegensatz zu allen bekannten Verfahren die Möglichkeit der Cluster-Anordnung.

[0021] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist weiterhin die Möglichkeit gegeben, den geschlossenen Formkasten wahlweise in horizontaler oder vertikaler Lage durch steigendes Gießen mit der Aluminiumschmelze zu füllen.

[0022] Das steigende Gießen von Aluminium hat gegenüber dem Schwerkraftgießen den Vorteil, daß die Schmelze nicht turbulent in die Form einläuft, was zu Unregelmäßigkeiten im Gefüge, zu Oxidhautbildung etc. führen kann. Außerdem hat das steigende Gießen bei horizontal liegenden Formkasten Vorteile gegenüber vertikal stehenden Formkasten, weil die Steighöhe geringer ist und auch bei hohem Schmelzedurchfluß keine Turbulenzen entstehen, so daß eine höhere Gießleistung möglich ist.

[0023] Sind, wie bevorzugt, die Formen von Motorblöcken paarweise aneinander zugekehrt, werden die Formen von der Mitte des Formkastens her gemeinsam abgegossen.

[0024] Bei einer Anlage des eingangs genannten Aufbaus, die dem Oberbegriff des Anspruchs 10 entspricht, wird die Erfindungsaufgabe in vorrichtungstechnischer Hinsicht dadurch gelöst, daß die Heizeinrichtung an oder nach der Einlegestation angeordnet und aus einer Bereitschaftsstellung in die Position der Einlagen und zurück verfahrbar ist, und daß das Zulegegerät unmittelbar hinter der Station mit der Heizeinrichtung und die Gießstation unmittelbar hinter dem Zulegegerät angeordnet ist.

[0025] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Anlage befindet sich zwischen der Station, in der die Einlagen aufgeheizt werden, und der Gießstation nur eine Position mit dem Zulegegerät, so daß zwischen dem Aufheizen und dem Abgießen nur zwei Arbeitstakte liegen. Da die Form und der Formkasten keinerlei Öffnungen oder Kanäle für das Einführen von Heizstäben od. dgl. aufweisen, kann die Form mit jedem beliebigen Verdichtungsverfahren hergestellt werden.

[0026] Wie bei herkömmlichen Grauguß-Anlagen können in einer einzigen Formmaschine wechselweise Oberkasten und Unterkasten abgeformt werden, die dann wechselweise auf dem Rücken bzw. auf dem Kopf auf der Transportstrecke gefördert werden. In den oben offenen Unterkasten werden die Kerne und Einlagen eingesetzt. Nach der letzten Station mit der Heizeinrich-

tung gelangt der Unterkasten in das Zulegegerät und wird der dort bereits zuvor aufgenommene Oberkasten auf den Unterkasten unter Schließen der Form aufgesetzt. Aus dem Zulegegerät läuft dann die Form zweckmäßigerweise sofort in die Gießstation.

[0027] Bei einer anderen bekannten Anlage für Grauguß werden Unterkasten und Oberkasten getrennt von je einer Formmaschine abgeformt und auf einer eigenen Transportstrecke weitergefördert. Hierbei gelangen also die Unterkasten unmittelbar nacheinander in die Kerneinlegestation oder -stationen. Dies gibt die Möglichkeit, die Einlagen schon vor der letzten Station aufzuheizen und in den Folgestationen weitere Heizeinrichtungen anzuordnen, um die Einlagen vorzuheizen, auf Endtemperatur aufzuheizen und anschließend warmzuhalten.

[0028] Die Heizeinrichtung kann zwischen der Kerneinlegestation und dem Zulegegerät mit dem Unterkasten mitführbar sein, so daß die Aufheizung während des Transports zwischen diesen beiden Positionen erfolgt.

[0029] Schließlich ist gemäß einem Ausführungsbeispiel vorgesehen, daß an der Gießstation einer solchen Anlage ein Schmelzeofen mit Steigrohr zum Anschluß an den Formkasten für das steigende Gießen angeordnet ist.

[0030] Nachstehend ist die Erfindung anhand einiger in der Zeichnung gezeigter Ausführungsbeispiele beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt einer Unterkastenform mit eingelegten Kernpaketen für die Herstellung von Motorblöcken für Reihenmotoren;

Fig. 2 einen schematischen Schnitt der Unterkasten- und Oberkastenform während des Zulegens des Oberkastens;

Fig. 3 einen schematischen Schnitt einer Unterkastenform zur Herstellung von Motorblöcken für V-Motoren einschließlich Heizeinrichtung;

Fig. 4 einen der Fig. 2 entsprechenden Schnitt von Unterkasten- und Oberkastenform während des Zulegens des Oberkastens;

Fig. 5 eine Draufsicht auf einen Teil einer Formanlage und

Fig. 6 eine Ansicht eines Teils einer anderen Ausführung der Formanlage.

[0031] Die Zeichnung wird nachfolgend anhand der Herstellung von Motorblöcken mit eingelegten Zylinderbüchsen, sogenannten Linern beschrieben, jedoch sind das Verfahren und die Anlage gemäß der Erfindung auch zur Herstellung beliebiger anderer technischer

Bauteile aus Aluminiumguß mit Einlagen anwendbar.

[0032] In Fig. 1 ist ein herkömmlicher Unterkasten 1 gezeigt, in welchem in einer wiederum herkömmlichen Formmaschine die Unterkastenform 2 durch Verdichten von Formsand über einem Modell hergestellt wird. Die Herstellung erfolgt in der Regel auf dem Kopf, also in einer gegenüber der Fig. 1 um 180° gedrehten Position. In der Unterkastenform 2 ist beim gezeigten Ausführungsbeispiel ferner ein zentraler Anguß 3 für das steigende Gießen von unten eingeformt, der über Verteiler 4 Verbindung zu den Formräumen der Unterkastenform 2 hat.

[0033] In die oben offene Unterkastenform 2 sind zwei Kernpakete 5 für die Herstellung von Motorblöcken für Reihenmotoren eingelegt, und zwar derart, daß die Kerne 6 für das Kurbelgehäuse einander zugekehrt sind, während sich die Zylinderkopfseite 7 jeweils außen befindet. In die Zylinderbohrungen 8 sind die Laufbüchsen (Liner) 9 aus einem verschleißfestem Gleitmaterial eingesetzt.

[0034] An der in Fig. 1 gezeigten Station einer Transportstrecke befinden sich an gegenüberliegenden Seiten Heizeinrichtungen 10 mit induktiv arbeitenden Heizstäben 11, die horizontal in die Liner 9 von außen einfahrbar sind, wie dies mit Doppelpfeil 12 angedeutet ist. Die Heizstäbe 11 sind vorzugsweise registerartig entsprechend der Anzahl der Zylinder angeordnet und gemeinsam verfahrbar. Um das Eintauchen der Heizstäbe 11 zu ermöglichen, sind die Kernpakete 5 mit ihrer Achse oberhalb der Formtrennebene angeordnet, also gegenüber ihrer üblichen Lage um etwa den halben Durchmesser der Liner angehoben. An der Station gemäß Fig. 1 werden die Liner 9 auf eine Temperatur aufgeheizt, die oberhalb der Solidustemperatur des Aluminiums liegt. Ist die gewünschte Temperatur erreicht, werden die Heizstäbe 11 gezogen und im nächsten Arbeitstakt, wie Fig. 2 zeigt, der Oberkasten 13 mit der Oberkastenform 14 zugelegt und die Form geschlossen. Die Oberkastenform 14 kann Steiger 15 und an diesem oder gegebenenfalls zusätzlich Speiser aufweisen. Die geschlossene Form wird dann von unten im steigenden Gießen über den Anguß 3 abgegossen.

[0035] Fig. 3 zeigt wiederum einen Unterkasten 1 mit der Unterkastenform 2, in diesem Fall jedoch zur Herstellung von Motorblöcken für V-Motoren. In diesem Anwendungsfall sitzen die Kernpakete 16 mit dem kurbelseitigen Teil in der Unterkastenform 2, während die zylinderkopfseitigen Teile des Kernpakets oberhalb der Formtrennebene freiliegen. In die Zylinderbohrungen des Kernpaketes 16 sind wiederum Liner 17 eingesetzt, die mittels entsprechend winklig angestellter Heizstäbe 18 aufgeheizt werden können. Die Heizstäbe 18 sitzen gegebenenfalls an nach innen abgekröpften Zuleitungen, um sie in Achsrichtung platzsparend ein- und ausfahren zu können. Sind die Liner 17 auf die gewünschte Temperatur aufgeheizt, wird anschließend der Oberkasten 13 mit der Oberkastenform 14 zugelegt und die Form geschlossen. Anschließend wandert der Formka-

sten in die Gießstation.

[0036] Fig. 5 zeigt in Draufsicht einen Ausschnitt auf eine Formanlage mit einer Formstation 20 und einer daran anschließenden Transportstrecke 21 mit Kerneinlegestation 22 und einem am Kopf der Transportstrecke 21 angeordneten Zulegegerät 23, das zugleich die Transportstrecke 21 mit einer Gieß- und Kühlstrecke 24 mit Gießstation 25 verbindet. In der Formstation 20 werden wechselweise Unterkastenformen 2 (Fig. 1 und 3) und Oberkastenformen 14 (Fig. 2 und 4) hergestellt, wobei die Unterkastenform anschließend gewendet wird, so daß sie nach oben offen ist. Die Unterkasten- 2 und Oberkastenformen 14 werden abwechselnd auf die Transportstrecke 21 abgegeben, gelangen dort zunächst in eine Einlegestation 26, in der beispielsweise die Kernpakete 5 mit den Linern 9, beispielsweise gemäß Fig. 1 in die Unterkastenform 2 eingesetzt werden. Nach zwei weiteren Transportschritten gelangen die Unterkastenformen 2 in die Station 27, in der die Heizstäbe 11 der Heizeinrichtung 10 horizontal in die Liner von beiden Seiten eingefahren werden und diese bis oberhalb der Solidustemperatur aufheizen. Im gleichen Arbeitstakt ist eine vorlaufende Oberkastenform 14 in das Zulegegerät 23 gelangt und dort angehoben worden. Nach Ziehen der Heizstäbe 11 wird im nächsten Arbeitstakt die Unterkastenform 2 mit den aufgeheizten Linern in das Zulegegerät 23 gefördert, die dort befindliche Oberkastenform 14 auf die Unterkastenform 2 aufgesetzt und der geschlossene Formkasten auf die Transportstrecke 24 transportiert und mittels eines Stoßantriebs 28 in die Gießstation 15 umgesetzt, in der der geschlossene Formkasten von unten her über den Anguß 3 und die Verteiler 4 (Fig. 1) von unten steigend abgegossen wird.

[0037] Statt nur einer Formmaschine, wie in Fig. 5 gezeigt, können auch zwei Formmaschinen vorgesehen sein, die an parallelen Transportstrecken angeordnet sind und jeweils nur Unterkastenformen bzw. Oberkastenformen herstellen. Diese wandern dann auf den parallelen Transportstrecken in der gleichen Richtung zu einem Zulegegerät, das ähnlich dem Zulegegerät 23 ausgebildet ist und die Transportstrecken an ihrem Kopf überbrückt. Ein Teil einer solchen Anlage ist in Fig. 6 gezeigt, die nur die Transportstrecke 29 für die Unterkastenformen wiedergibt, die in diesem Fall also unmittelbar hintereinander laufen. Unmittelbar vor dem Zulegegerät 23 ist wiederum eine Station 27 mit der Heizeinrichtung 10 angeordnet. Unmittelbar hinter dem Zulegegerät 23 findet sich die Gießstation 25 mit einem Schmelzeofen und einem nicht gezeigten Steigrohr, der gegebenenfalls fahrbar ist, um das Steigrohr an den unten liegenden Anguß 3 anzuschließen.

[0038] Statt der gezeigten Ausführungsbeispiele kann das Abgießen der Formen auch in vertikaler Stellung erfolgen, in die sie hinter dem Zulegegerät aufgestellt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Gußstücken aus Aluminium mit Einlagen (9) aus einem anderen Werkstoff im Verbundguß, indem Formsand über einem Modell in je einem (1) von zwei die Form bildenden Formkasten (1, 13) verdichtet wird, in die Form wenigstens eines Formkastens (1) die Einlagen (9) und gegebenenfalls Formkerne (5) eingelegt und beide Formkasten (1, 13) durch Zulegen zu einer Sandform (2, 14) geschlossen werden, wobei die Einlagen vor dem Abgießen der Form mittels einer externen Heizeinrichtung (10) auf eine Temperatur im Bereich der Solidustemperatur des Aluminiums aufgeheizt werden, dadurch gekennzeichnet, daß bei horizontaler Anordnung der Formkasten (1, 13) die Einlagen (9) nach dem Einlegen in den offenen Unterkasten (1) aufgeheizt werden, unmittelbar anschließend die Form durch Zulegen des Oberkastens (13) geschlossen und daraufhin die Form (2, 14) abgegossen wird, wobei die Einlagen (9) auf eine solche Temperatur oberhalb der Solidustemperatur des Aluminiums aufgeheizt werden, daß sie beim Abgießen der Form noch eine Temperatur im Bereich der Solidustemperatur aufweisen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Form (2, 14) und die Kerne (5) und Einlagen (9) bezüglich der Formtrennebene von Oberkasten (13) und Unterkasten (1) so angeordnet werden, daß die externe Heizeinrichtung (10) an die Einlagen (9) herangeführt werden kann.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlagen (9) einer Form (2, 14) sämtlich oder gruppenweise mittels der Heizeinrichtung (10) aufgeheizt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlagen (9) mehrstufig aufgeheizt bzw. auf Temperatur gehalten werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 zur Herstellung von Motorblöcken für Reihenmotoren, indem Zylinderbüchsen (9) aus einem verschleißfesten Werkstoff in das den Motorblock abformende Kernpaket (5) eingelegt werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Kernpaket (5) mit im wesentlichen horizontaler Achse derart in die Form (2) des Unterkastens (1) eingelegt wird, daß die horizontal liegenden Zylinderbüchsen (9) oberhalb der Formtrennebene liegen, und daß die externe Heizeinrichtung (10) horizontal in die Zylinderbüchsen eingetaucht wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Formkasten wenigstens (1, 13) zwei Motorblock-Formen mit einander zugekehrtem Kurbelgehäuse abgeformt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Formkasten (1, 13) vier Motorblock-Formen paarweise mit einander zugekehrtem Kurbelgehäuse abgeformt werden.
8. Verfahren nach Ansprüchen 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die einander zugekehrten Formen von der Mitte des Formkastens her gemeinsam abgegossen werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der geschlossene Formkasten (1, 13) in horizontaler oder vertikaler Lage durch steigendes Gießen mit der Aluminiumschmelze gefüllt wird.
10. Anlage zur Herstellung von Gußstücken aus Aluminium mit Einlagen (9) aus einem anderen Werkstoff im Verbundguß, mit wenigstens einer Formmaschine (20) zur Herstellung von zweiteiligen Kastenformen, wenigstens einer Transportstrecke (21) für den horizontalen Transport von Unterkastenform (2) und Oberkastenform (14), wenigstens einer an der Transportstrecke angeordneten Einlegestation (26) zum Einlegen von Formkernen (5) und Einlagen (9) in den Unterkasten (1), einem Oberkasten- (14) und Unterkastenform (2) zu einer geschlossenen Form (2, 14) zusammenführenden Zulegegerät (23) und einer anschließenden Gießstation (25), wobei eine externe Heizeinrichtung (10) zum Aufheizen der Einlagen (9) auf eine Temperatur im Bereich der Solidustemperatur des Aluminiums vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (10) an oder nach der Einlegestation (26) angeordnet und aus einer Bereitschaftsstellung in die Position der Einlagen (9) und zurück verfahrbar ist, und daß das Zulegegerät (23) unmittelbar hinter der Station (27) mit der Heizeinrichtung (10) und die Gießstation (25) unmittelbar hinter dem Zulegegerät (23) angeordnet ist.
11. Anlage nach Anspruch 10 mit je einer Formmaschine für die getrennte Herstellung von Unterkasten- (2) und Oberkastenformen (14), je einer an die Formmaschinen anschließenden Transportstrecke für die Unterkasten (2) bzw. Oberkastenformen (14), wenigstens einer Kerneinlegestation (26) an der Unterkasten-Transportstrecke (29) und einem danach angeordneten, beide Transportstrecken überbrückenden Zulegegerät (23), dadurch gekennzeichnet, daß an der Transportstrecke (29) für die Unterkastenformen (2) wenigstens an der letzten Station (27) vor dem Zulegegerät (23) eine externe Heizeinrichtung (10) angeordnet ist.

12. Anlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß an der Unterkasten-Transportstrecke (29) mehrere Stationen mit je einer externen Heizeinrichtung (10) vorgesehen sind.

5

13. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung zwischen der Kerneinlegestation (26) und dem Zulegegerät (29) mit der Unterkastenform (2) mitführbar ist.

10

14. Anlage nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß an der Gießstation (25) ein Schmelzeofen (30) mit Steigrohr zum Anschluß an den Formkasten (1, 13) für das steigende Gießen angeordnet ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

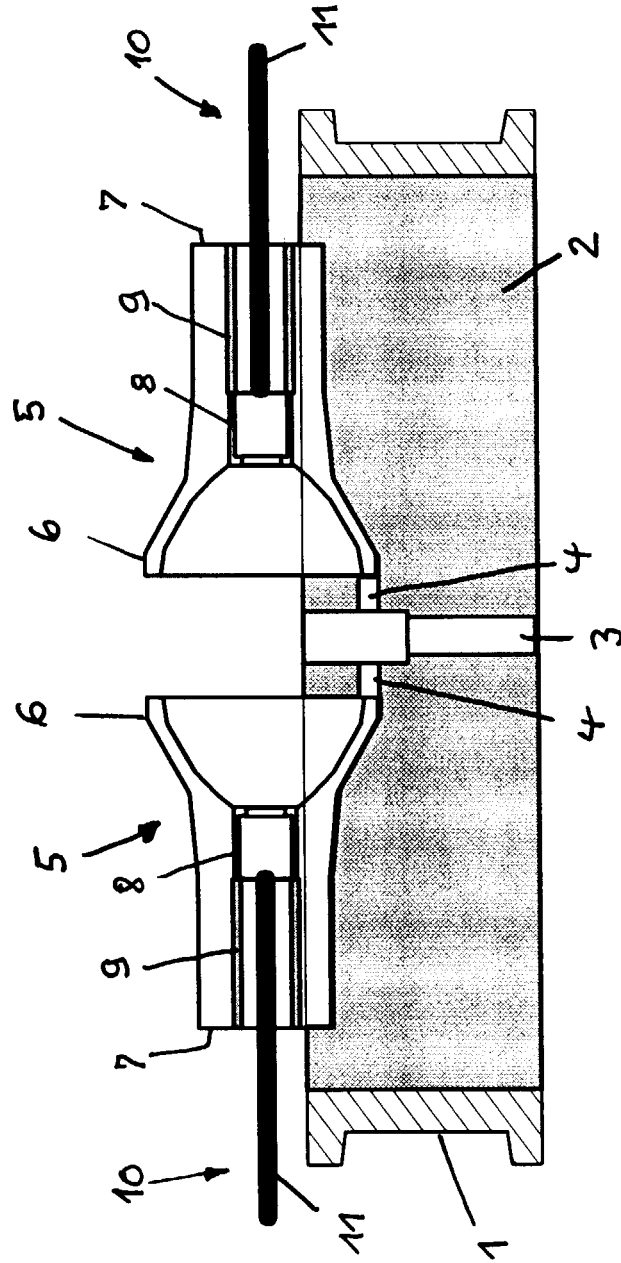


Fig.1

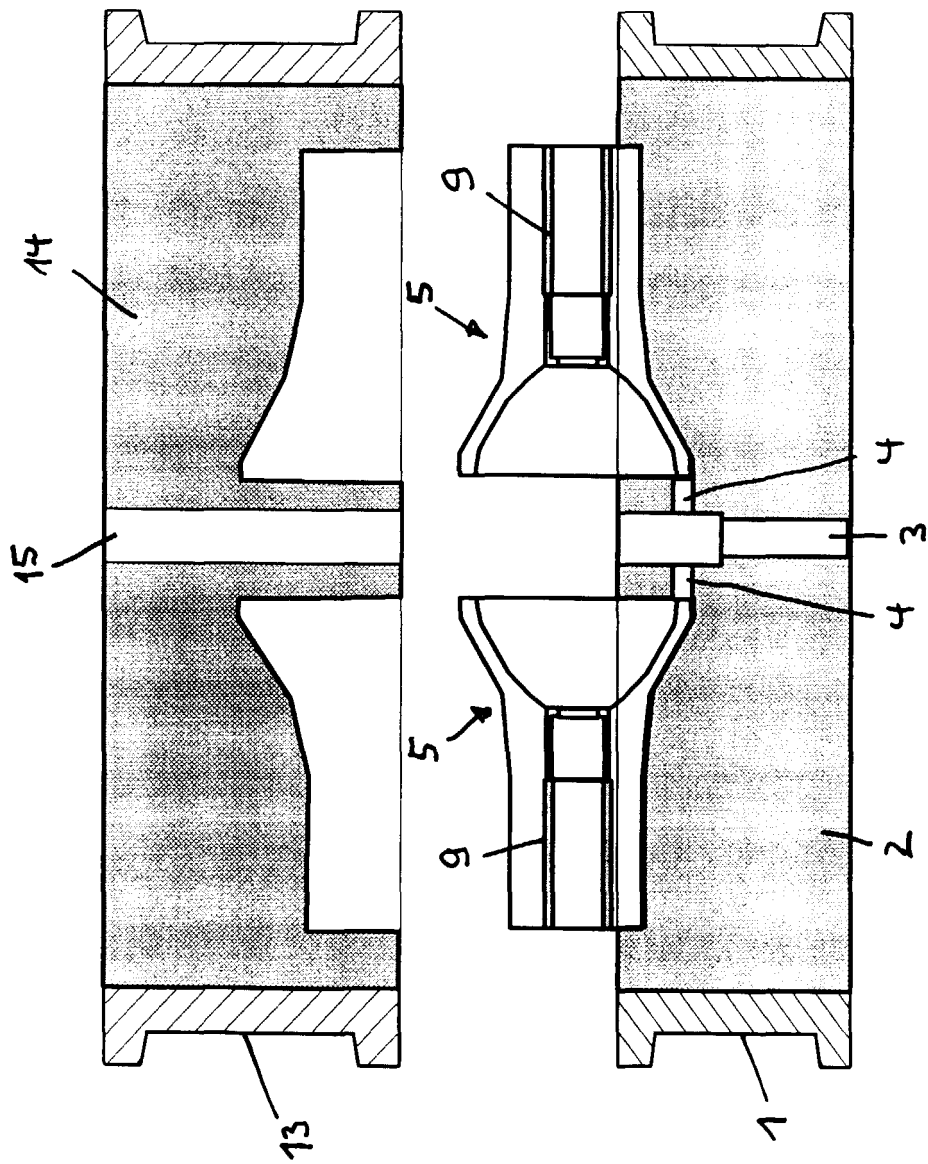


Fig. 2

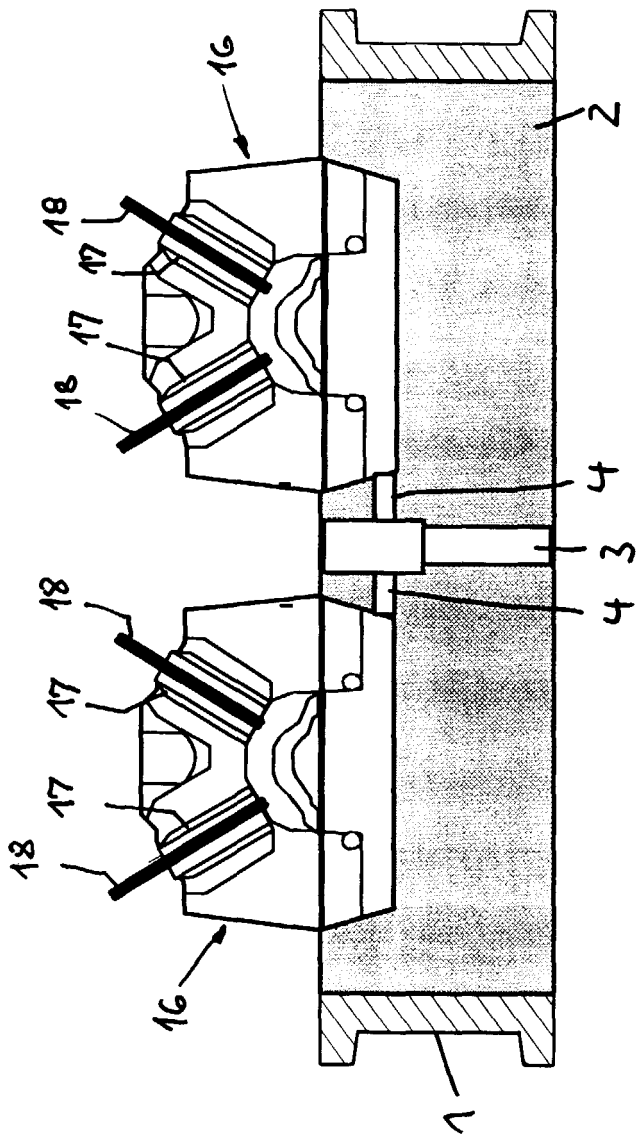


Fig. 3

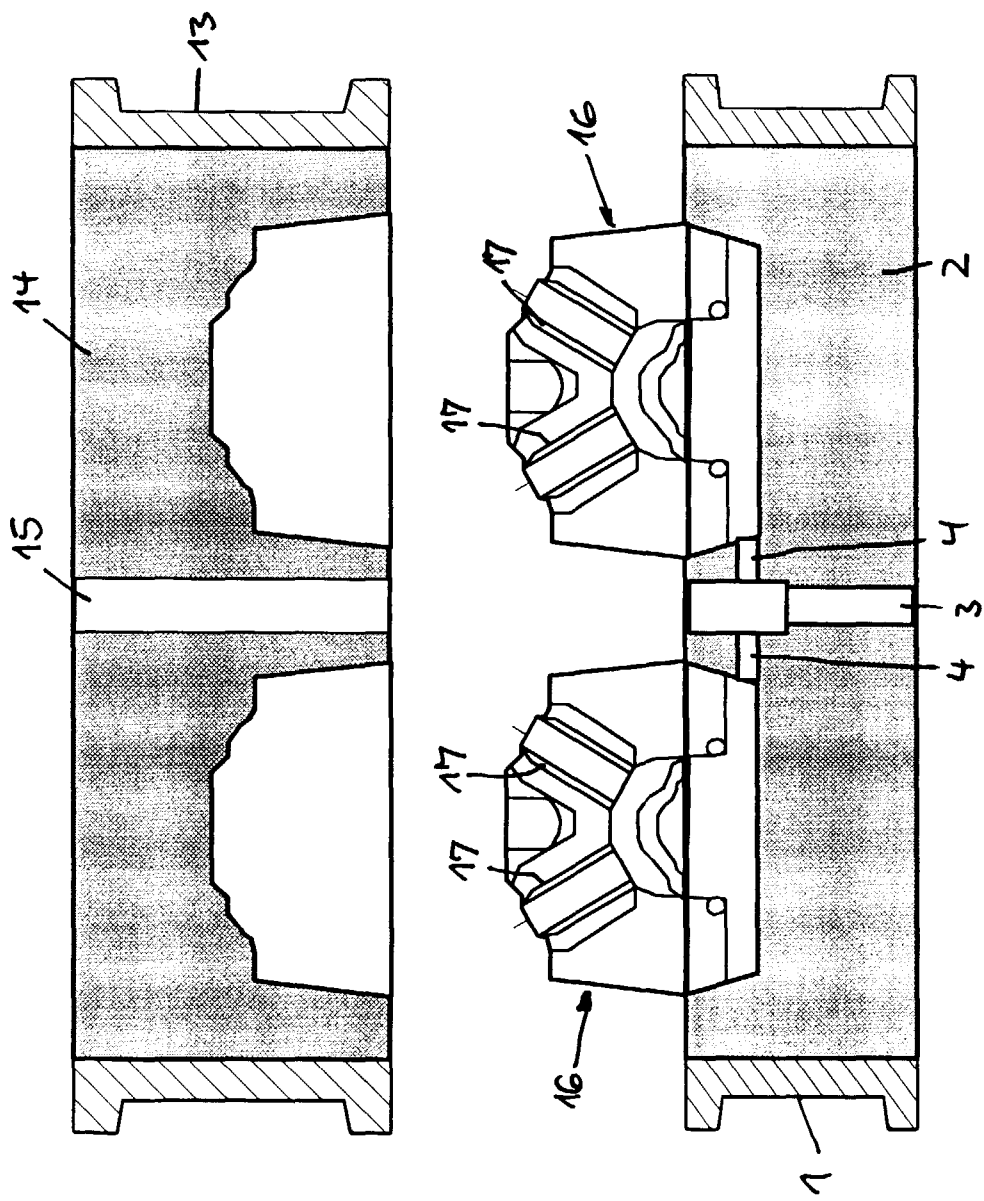


Fig.4

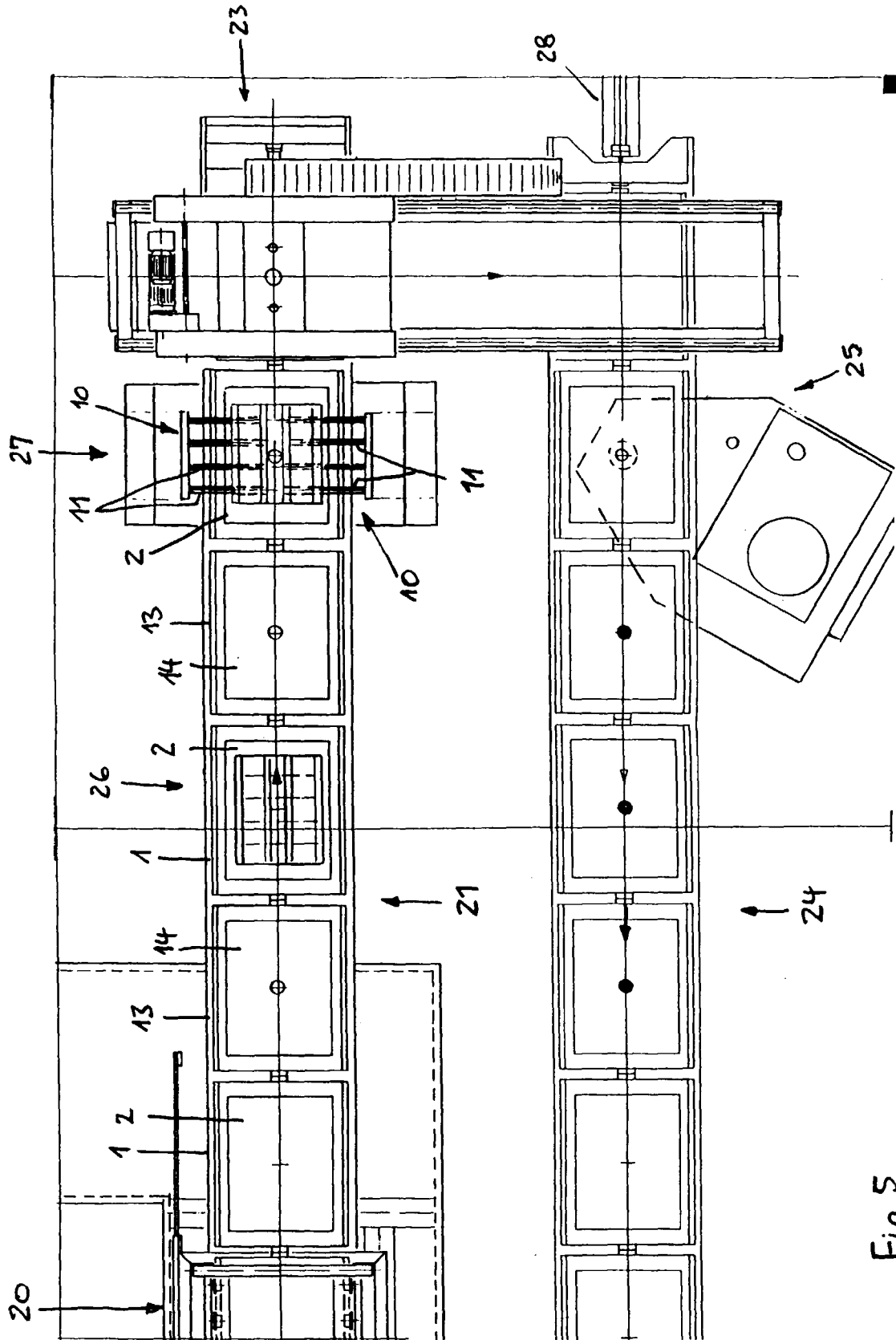


Fig. 5

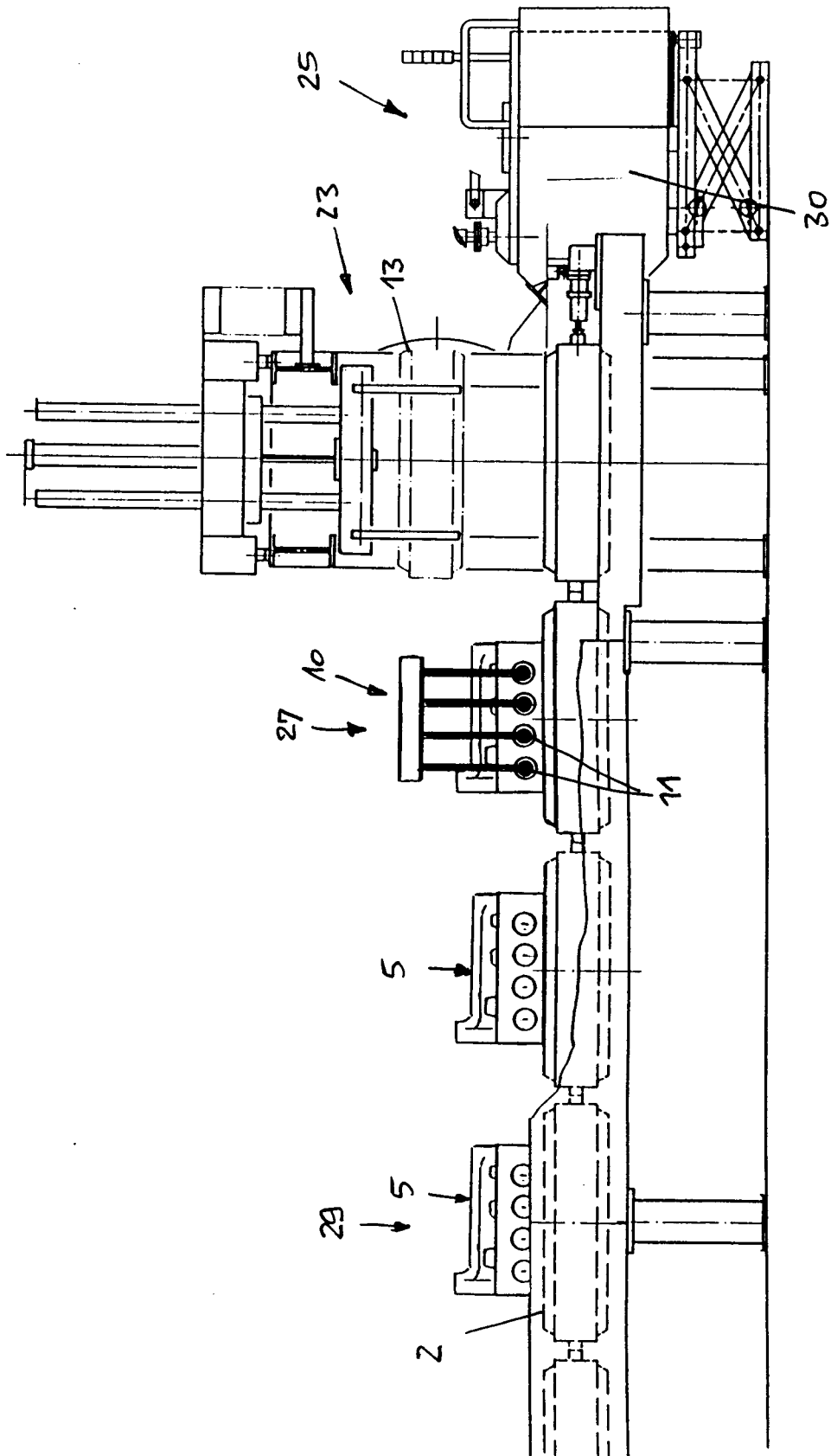


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 11 9884

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	WO 92 18269 A (EB BRÜHL ALUMINIUMTECHNIK GMBH) 29. Oktober 1992 (1992-10-29) * Seite 5, Zeile 33 - Zeile 35; Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-3 *	1,10	B22D19/00
A	US 5 232 041 A (J. W. KUHN) 3. August 1993 (1993-08-03) * Anspruch 1; Abbildungen 1-3 *	1	
A	US 5 361 823 A (J. W. KUHN ET AL.) 8. November 1994 (1994-11-08) * Anspruch 1; Abbildungen 1-9 *	1	
A	US 5 365 997 A (G. D. HELGESEN ET AL.) 22. November 1994 (1994-11-22) * Anspruch 1; Abbildungen 1-8 *	1	
A	WO 93 17818 A (OTTO JUNKER GMBH) 16. September 1993 (1993-09-16) * Anspruch 1; Abbildungen 1-3 *	1	
A	US 1 528 947 A (C. I. PRESTON) 10. März 1925 (1925-03-10) * Anspruch 2; Abbildungen 1-3 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B22D
A	DON RANDAL: "Cosworth Process" MODERN CASTING., Bd. 77, Nr. 3, 1. März 1987 (1987-03-01), Seiten 121-123, XP002122808 AMERICAN FOUNDRYMEN'S SOCIETY, INC. DES PLAINES., US ISSN: 0026-7562 * Seite 123; Abbildung *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 17. November 1999	Prüfer Sutor, W
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 9884

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-11-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9218269 A	29-10-1992	DE 4111676 A AT 117607 T DE 59201300 D EP 0578705 A JP 7500291 T	15-10-1992 15-02-1995 09-03-1995 19-01-1994 12-01-1995
US 5232041 A	03-08-1993	MX 9207232 A	01-09-1993
US 5361823 A	08-11-1994	KEINE	
US 5365997 A	22-11-1994	CA 2109487 A US 5771955 A	07-05-1994 30-06-1998
WO 9317818 A	16-09-1993	DE 4207607 C	23-09-1993
US 1528947 A	10-03-1925	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82