

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 890 400 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.01.1999 Patentblatt 1999/02

(51) Int. Cl.⁶: B22D 27/04

(21) Anmeldenummer: 97810381.0

(22) Anmeldetag: 17.06.1997

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

(72) Erfinder: Habegger, Georg
8474 Dinhard (CH)

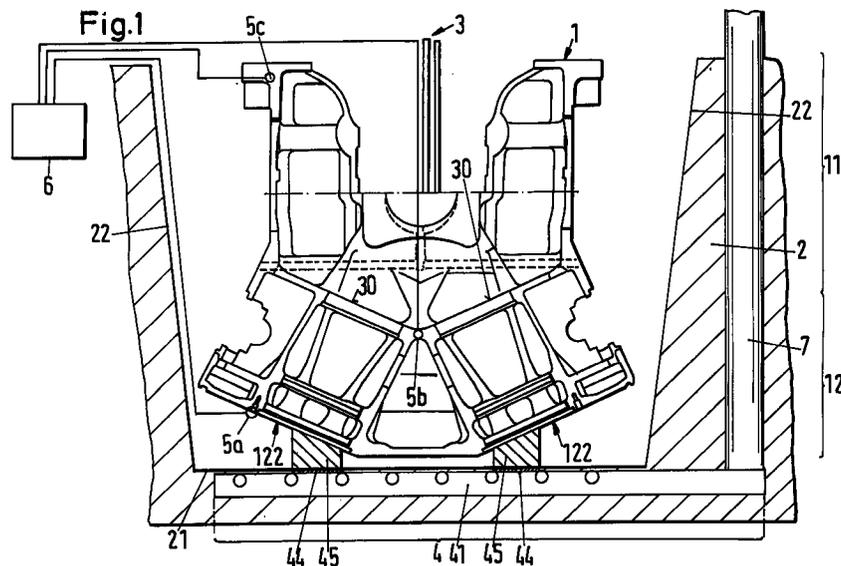
(74) Vertreter: Heinen, Detlef
Sulzer Management AG
KS Patente 0007
8401 Winterthur (CH)

(71) Anmelder:
Wärtsilä NSD Schweiz AG
8401 Winterthur (CH)

(54) Giessverfahren und Giessform zum Herstellen metallischer Giesslinge

(57) Bei einem Giessverfahren zum Herstellen von metallischen Giesslingen aus einem Giessgut, wird das Giessgut im flüssigen Zustand in eine Giessform, insbesondere eine Sandform, eingebracht. Das Giessgut erstarrt und kühlt in der Giessform und ab. Das Giess-

gut wird in der Giessform mit einem Kühlsystem (3,4;60;91) gesteuert gekühlt. Bei einer Giessform ist ein Kühlsystem (3,4;60;91) zum gesteuerten Kühlen des Giessguts vorgesehen.



EP 0 890 400 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Giessverfahren sowie eine Giessform, insbesondere eine Sandform, zum Herstellen von metallischen Giesslingen gemäss dem Oberbegriff des jeweiligen unabhängigen Anspruchs.

Bei Giessverfahren zur Herstellung metallischer Giesslinge wird ein Giessgut, beispielsweise Gusseisen, speziell eine Grauguss-Legierung, im flüssigen Zustand in eine Giessform, beispielsweise eine in einer Formgrube modellierte Sandform oder eine Kokille, eingebracht, wo es durch Wärmeabgabe an die Giessform erstarrt. Bei der Erstarrung laufen komplexe chemische und physikalische Vorgänge ab. Insbesondere der räumliche und zeitliche Erstarrungsverlauf des Giessguts hat einen entscheidenden Einfluss auf das sich entwickelnde Gefüge und damit die mechanischen Eigenschaften des Giesslings.

Nach erfolgter Erstarrung muss der Giessling noch bis zum Erreichen einer sogenannten Auspacktemperatur, die z. B. für Grauguss-Legierungen üblicherweise unter 300°C gewählt wird, in der Giessform abkühlen, bevor er entformt werden kann. Auch der räumliche und zeitliche Abkühlverlauf des Giessguts hat einen wesentlichen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften beispielsweise die Eigenspannungen des Giesslings. Da das Giessgut die Giessform zunehmend aufheizt, nimmt die Abkühlrate des Giessguts mit zunehmender Verweilzeit in der Giessform ab und kann beispielsweise vor dem Erreichen der Auspacktemperatur auf Werte von unter 1°C pro Stunde absinken. Dadurch ist die Abkühlzeit des Giessguts gegenüber der Erstarrungszeit vergleichsweise lang. Für grossvolumige Giesslinge wie z. B. Motorenhäuser von Grossdieselmotoren resultieren häufig Abkühlzeiten von mehreren Wochen. Da in Giessereien aus Platzgründen nur einige wenige Formgruben zur Verfügung stehen, in denen solche grossvolumigen Giesslinge herstellbar sind, stellen die langen Abkühlzeiten einen wesentlichen beschränkenden Faktor für die erzielbare Produktionskapazität dar und sind daher unter wirtschaftlichen Aspekten nachteilig.

Ein weiterer Nachteil bekannter Giessverfahren liegt darin, dass häufig, vor allem bei Giesslingen grosser Masse, der Erstarrungsverlauf im Giessgut, insbesondere die Erstarrungszeit, unter metallurgischen Aspekten nicht optimal ist, so dass sich ein Gefüge ausbildet, welches nicht die gewünschten Eigenschaften aufweist. Deshalb muss das Gefüge des Giesslings, nachdem dieser entformt ist, durch zeit- und kostenintensive thermische Nachbehandlung, wie beispielsweise Umwandlungsglühen oder Normalisierungsglühen, verändert werden.

Ferner haben heute bekannte Giessverfahren den Nachteil, dass der Abkühlverlauf des Giessguts häufig zu erheblichen und problematischen Eigenspannungen, insbesondere Zugspannungen, im Innern des Giesslings führt. Dieses Problem ist besonders ausgeprägt

bei Giesslingen, die eine komplexe Struktur aufweisen, wie beispielsweise Motorenhäuser für Grossdieselmotoren. Solche Motorenhäuser (siehe z. B. Fig. 1) weisen zahlreiche Ausnehmungen, innere Hohlräume unterschiedlichster Abmessungen und Trennwände mit sehr verschiedenen Wandstärken auf. Insbesondere bei solch komplexen Giesslingen können Eigenspannungen sehr leicht zu Dimensionsänderungen oder Rissen führen, so dass eine sehr zeit- und kostenintensive thermische Nachbehandlung, beispielsweise ein Spannungsarmglühen, unabdingbar ist, um eine vertretbare Qualität des Giesslings zu gewährleisten.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es daher eine Aufgabe der Erfindung, ein Giessverfahren und eine Giessform zur Herstellung metallischer Giesslinge bereitzustellen, welche die genannten Nachteile nicht aufweisen. Das Giessverfahren und die Giessform sollen eine möglichst wirtschaftliche Herstellung metallischer Giesslinge erlauben. Insbesondere sollen sie es ermöglichen, speziell bei Giesslingen grosser Masse, die Abkühlzeiten deutlich zu reduzieren. Ferner soll es durch das Giessverfahren bzw. die Giessform möglich sein, auch komplex strukturierte Giesslinge wie Motorenhäuser für Grossdieselmotoren herzustellen, bei denen auf eine aufwendige thermische Nachbearbeitung verzichtet werden kann, ohne dass dabei Qualitätseinbussen in Kauf genommen werden müssen.

Die diese Aufgaben in verfahrenstechnischer und apparativer Hinsicht lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale des jeweiligen unabhängigen Anspruchs gekennzeichnet. Das erfindungsgemässe Giessverfahren zum Herstellen von metallischen Giesslingen aus einem Giessgut, bei welchem das Giessgut im flüssigen Zustand in eine Giessform, insbesondere eine Sandform, eingebracht wird und das Giessgut in der Giessform erstarrt und abkühlt, ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass das Giessgut in der Giessform mit einem Kühlsystem gesteuert gekühlt wird. Durch die gesteuerte Kühlung lässt sich der räumliche und zeitliche Erstarrungsverlauf und/oder Abkühlverlauf im Giessgut aktiv und gezielt kontrollieren. Hierdurch lässt sich insbesondere die Abkühlzeit, die das Giessgut benötigt, um seine Auspacktemperatur zu erreichen, erheblich verkürzen. Somit steht z. B. die Formgrube, in welcher sich die Giessform befindet, wesentlich schneller für neue Giessvorgänge zur Verfügung, so dass eine deutliche Steigerung der Produktionskapazität bei gleichbleibendem Platzbedarf ermöglicht wird.

Vorzugsweise wird dem Giessgut in der Giessform in wenigstens einem vorgebbaren räumlichen Bereich gezielt und gesteuert Wärme entzogen. Somit kann beispielsweise die Erstarrung des Giessguts durch gezielten Wärmeentzug gesteuert werden. Durch diese Massnahme ist es z. B. möglich, wenigstens einen räumlichen Bereich des Giessguts sehr schnell zum Erstarren zu bringen. Dies hat den Vorteil, dass das sich ausbildende Gefüge des erstarrenden Giessguts

bereichsweise beeinflussbar ist. So können z. B. in vorgebbaren Bereichen des Giessguts durch die gezielte gesteuerte und rasche Erstarrung grosse Härtewerte erreicht werden, ohne dass dafür eine thermische Nachbehandlung wie beispielsweise Umwandlungsglühn vorzuziehen ist.

Ferner ist es bei dem erfindungsgemässen Giessverfahren bevorzugt, dem Giessgut in der Giessform in mehreren vorgebbaren räumlichen Bereichen gezielt und gesteuert Wärme zu entziehen, wobei die verschiedenen räumlichen Bereichen entzogenen Wärmemengen im wesentlichen unabhängig voneinander regelbar sind. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass der räumliche Verlauf der Erstarrung und/oder der Abkühlung aktiv und kontrolliert beeinflussbar ist. Somit lassen sich die mechanischen Eigenschaften des Giesslings bereits bei der Herstellung kontrolliert beeinflussen.

Der Wärmeentzug erfolgt vorteilhafterweise mittels eines strömenden Fluids und besonders bevorzugt mittels Luft, weil Luft ein kostengünstiges, unproblematisch zu handhabendes und ungefährliches Kühlmedium ist.

Bei einer bevorzugten Verfahrensführung wird mittels Temperatursensoren an unterschiedlichen Stellen des Giessguts die jeweilige lokale Temperatur kontinuierlich erfasst und das daraus bestimmbare Temperaturprofil zur Steuerung des Kühlens herangezogen. Somit lässt sich das räumliche Temperaturprofil ständig überwachen und durch die gesteuerte Kühlung aktiv beeinflussen.

Dabei ist es insbesondere beim Abkühlen des Giessguts vorteilhaft, wenn der Temperaturgradient über das Giessgut minimiert wird. Dadurch lassen sich nämlich, speziell auch bei komplex strukturierten Giesslingen wie Gehäusen von Grossdieselmotoren, Zugspannungen im Giessling zumindest drastisch reduzieren, so dass auf eine thermische Nachbehandlung wie Spannungsarmglühn verzichtet werden kann, ohne dafür Qualitätseinbussen in Kauf nehmen zu müssen. Es ist sogar möglich, im Innern des Giesslings Druckspannungen zu erzeugen.

Die erfindungsgemässe Giessform, insbesondere Sandform, zum Herstellen von metallischen Giesslingen aus einem flüssigen Giessgut, welches in der Giessform erstarrt und abkühlt, ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass ein Kühlsystem zum gesteuerten Kühlen des Giessguts vorgesehen ist. Dadurch ist die erfindungsgemässe Giessform zur Durchführung des erfindungsgemässen Giessverfahrens geeignet.

Vorzugsweise umfasst das Kühlsystem mindestens ein Rohrsystem für einen fluiden Wärmeträger, insbesondere Luft, durch welches dem Giessgut in wenigstens einem vorgebbaren räumlichen Bereich gezielt und gesteuert Wärme entziehbar ist. Diese konstruktiv einfache Massnahme ermöglicht es, den räumlichen und zeitlichen Erstarrungs- und/oder Abkühlverlauf in dem Giessgut kontrolliert zu beeinflussen.

Vorzugsweise wird ein direkter Kontakt zwischen dem Giessgut und dem Rohrsystem vermieden, um eine Schädigung des Rohrsystems zu vermeiden. Das Rohrsystem kann beispielsweise in oder zwischen den Sandkernen der Sandform verlaufen. Das Kühlsystem umfasst bei einer bevorzugten Variante ferner ein Übertragungsmedium, welches das Rohrsystem thermisch mit dem Giessgut koppelt. Dieses Übertragungsmedium kann in der einfachsten Ausführung Sand bzw. ein Sandkern sein. Um einen besseren Wärmekontakt zu erzielen, kann das Übertragungsmedium aber auch ein besser wärmeleitendes Material, z. B. Grafit, enthalten. Beispielsweise kann das Rohrsystem teilweise auf oder in Grafitplatten verlaufen, die in direktem körperlichen Kontakt mit dem Giessgut stehen.

Vorzugsweise umfasst das Kühlsystem mindestens zwei Rohrsysteme für einen fluiden Wärmeträger, insbesondere Luft, durch welche dem Giessgut in mehreren vorgebbaren räumlichen Bereichen gezielt und gesteuert Wärme entziehbar ist, wobei die mittels der unterschiedlichen Rohrsysteme entzogenen Wärmemengen im wesentlichen unabhängig voneinander regelbar sind. Durch diese Massnahme ist es möglich, insbesondere den räumlichen Verlauf der Erstarrung und/oder der Abkühlung im Giessgut aktiv zu beeinflussen. Somit lässt sich je nach Giessling bzw. je nach seinen gewünschten Eigenschaften der jeweils unter metallurgischen Aspekten günstigste Verlauf der Erstarrung und/oder der Abkühlung realisieren.

Insbesondere ist es günstig, eine Regelung vorzusehen, welche die entzogenen Wärmemengen so steuert, dass der Temperaturgradient über das Giessgut minimal ist. Dadurch lassen sich Zugspannungen im Giessling deutlich reduzieren oder sogar Druckspannungen erzeugen ohne die Notwendigkeit thermischer Nachbehandlungen wie z. B. Spannungsarmglühn.

Da keine zeit- und kostenintensiven thermischen Nachbehandlungen vorzuziehen sind, ist das erfindungsgemässe Giessverfahren bzw. die erfindungsgemässe Giessform besonders wirtschaftlich.

Weitere vorteilhafte Massnahmen und bevorzugte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Im folgenden wird die Erfindung sowohl in Bezug auf die verfahrenstechnischen als auch in Bezug auf die apparativen Aspekte anhand der Zeichnung und anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der schematischen nicht massstäblichen Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine Darstellung eines Motorengehäuses in einer Formgrube zur Verdeutlichung eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung,

Fig. 2 eine Seitenansicht eines Rohrsystems zum Wärmeentzug aus dem Kurbelraum des Motorengehäuses aus Fig. 1,

- Fig. 3 eine Aufsicht auf das Rohrsystem aus der Blickrichtung III-III in Fig. 2,
- Fig. 4 eine Darstellung eines Rohrsystems zur Bodenkühlung des Motorengehäuses aus Fig. 1,
- Fig. 5-9 schematische Darstellungen verschiedener Varianten für die Wärmeübertragung zwischen Giessgut und Wärmeträger,
- Fig. 10 eine Darstellung eines Exzenterrads zur Verdeutlichung eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung,
- Fig. 11 einen Querschnitt durch das Exzenterrad entlang der Schnittlinie XI-XI in Fig. 10,
- Fig. 12 eine Aufsicht auf eine Kühlerplatte, und
- Fig. 13 einen massiven Block mit einer dünnen Bohrung zur Verdeutlichung eines dritten Ausführungsbeispiels der Erfindung.

Das erfindungsgemässe Giessverfahren bzw. die erfindungsgemässe Giessform zum Herstellen von metallischen Giesslingen ist insbesondere dadurch gekennzeichnet, dass das Giessgut in der Giessform gesteuert gekühlt wird bzw. dass ein Kühlsystem zum gesteuerten Kühlen des Giessguts vorgesehen ist. Mit dem Begriff "gesteuertes Kühlen" ist dabei gemeint, dass - im Unterschied zum passiven Erstarren bzw. Abkühlen lassen - dem Giessgut bzw. der Giessform aktiv Wärme entzogen wird und die entzogene Wärmemenge dabei kontrolliert beeinflussbar ist.

Bei dem im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen wird als Giessgut beispielsweise Gusseisen und speziell eine Grauguss-Legierung verwendet.

Ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung bezieht sich auf die Herstellung von Motorengehäuse für Grossdieselmotoren, wie sie beispielsweise im Schiffsbau verwendet werden. Solche Motorengehäuse, die typischerweise äusserst komplex strukturiert sind, das heisst viele Hohlräume und Ausnehmungen sowie eine grosse Anzahl von Trennwänden unterschiedlicher Dicke aufweisen, werden üblicherweise in Sandformen gegossen, die entsprechend der gewünschten Gestalt des herzustellenden Giesslings, gegebenenfalls unter Berücksichtigung einer Bearbeitungszugabe, modelliert werden.

Fig. 1 zeigt in einer teilweise schematischen Darstellung ein Motorengehäuse 1 in einer Formgrube 2, die als Dauerform, also für den Mehrfach-Gebrauch, ausgelegt ist. Das Motorengehäuse 1 umfasst einen Kurbelraum 11 sowie einen Zylinderraum 12, in welchem zwei Zylinder 122 erkennbar sind. Üblicherweise umfasst das Motorengehäuse 1 mehrere, beispielsweise zehn oder zwölf Zylinder 122, die paarweise hin-

tereinander angeordnet sind. Auf die weiteren Details des in Fig. 1 dargestellten Motorengehäuses 1 wird hier nicht näher eingegangen, weil diese zum einen nicht wesentlich für das Verständnis der Erfindung und zum anderen hinreichend bekannt sind.

Zur Herstellung des Motorengehäuses 1 wird zunächst in an sich bekannter Weise die Gestalt des Motorengehäuses 1 in der Formgrube 2, die beispielsweise aus Zementsand besteht, aus mehreren Sandkernen modelliert. Ein solcher Sandkern wird aus mit einem Bindemittel versetztem Quarzsand bzw. einem anderen, sandähnlichen Mineralstoff z. B. durch chemische oder thermische Aushärtung erstellt. Die einzelnen Sandkerne, die normalerweise nur für den Einmalgebrauch ausgelegt sind, werden in der Formgrube derart zusammengefügt bzw. kombiniert, dass die zwischen ihnen entstehenden Hohlräume in ihrer Gesamtheit im wesentlichen der Form des herzustellenden Giesslings für das Motorengehäuse 1 entsprechen. Gemäss der Darstellung in Fig. 1 sind im wesentlichen alle Hohlräume und Ausnehmungen des herzustellenden Motorengehäuses 1 sowie der Raum zwischen dem Motorengehäuse 1 und dem Boden 21 bzw. der inneren Wand 22 der Formgrube 2 durch entsprechend geformte Sandkerne besetzt. Aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit ist in Fig. 1 auf eine explizite Darstellung der Sandkerne verzichtet und dafür das Motorengehäuse 1 dargestellt, das durch die Gesamtheit der Hohlräume zwischen und in den Sandkernen geformt wird.

Nachdem dieserart die Sandform erstellt ist, wird das flüssige Giessgut, üblicherweise eine Gusseisenlegierung, in die Sandform eingefüllt und fliesst in die Hohlräume, wo es erstarrt und abkühlt, wodurch das dargestellte Motorengehäuse 1 entsteht.

Erfindungsgemäss ist ein Kühlsystem zum gesteuerten Kühlen des Giessguts vorgesehen. Bei dem in Fig. 1 illustrierten Ausführungsbeispiel umfasst das Kühlsystem mehrere Rohrsysteme, die einen Kurbelraumkühler 3 (siehe Fig. 2 und Fig. 3) sowie einen Bodenkühler 4 (siehe Fig. 4) bilden. Durch die Rohrsysteme wird ein fluider Wärmeträger bewegt, der dem Giessgut bzw. der Giessform Wärme entzieht. Vorzugsweise wird als Wärmeträger Luft verwendet, weil diese Medium einfach in der Handhabung, ungefährlich, kostengünstig und effizient, auch bei den üblicherweise hohen Temperaturen des Giessguts, ist. Die Luft kann beispielsweise mittels eines Ventilators oder eines Gebläses durch die Rohrsysteme bewegt werden. Die dem Giessgut entzogenen Wärmemenge lässt sich über die Durchflussmenge an Luft bezogen auf die Zeit in einfacher Weise durch Ventile, Drosselklappen oder sonstige Dosiervorrichtungen steuern. So lässt sich beispielsweise durch Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit der Luft bzw. durch Druckerhöhung der eingespeisten Luft die Kühlleistung des Kühlsystems erhöhen. In der Praxis hat es sich bewährt, Druckluft von bis zu einigen bar in die Rohrsysteme einzuspei-

sen. Die Steuerung der in den einzelnen Rohrssystemen strömenden Luftmengen kann sowohl eingangsseitig als auch ausgangsseitig der Rohrsysteme erfolgen. Aus praktischen Gründen erfolgt die Steuerung jedoch vorzugsweise ausgangsseitig.

Bei dem ersten Ausführungsbeispiel sind zwei im wesentlichen unabhängige Rohrsysteme vorgesehen, nämlich der Kurbelraumkühler 3 und der Bodenkühler 4. Dadurch ist es möglich, dem Giessgut in verschiedenen räumlichen Bereichen gezielt und gesteuert Wärme zu entziehen, wobei die den verschiedenen Bereichen entzogenen Wärmemengen im wesentlichen unabhängig voneinander regelbar sind. Durch diesen lokalen Wärmeentzug ist es möglich, das Temperaturprofil, also die Temperaturverteilung im Giessgut, kontrolliert zu beeinflussen. Durch die Platzierung und die Form des Rohrsystems bzw. den Verlauf der Rohre des Rohrsystems in der Giessform lassen sich die räumlichen Bereiche, in denen dem Giessgut durch die Rohrsysteme Wärme entzogen wird, vorgeben. Die explizite Ausgestaltung und Platzierung der Rohrsysteme richtet sich je nach der Geometrie des Giesslings und dem konkreten Anwendungsfall.

Bei dem ersten Ausführungsbeispiel dient der Kurbelraumkühler 3 dazu, dem Giessgut im Grenzbereich zwischen dem Kurbelraum 11 und dem Zylinderraum 12, also dort wo es aufgrund der Geometrie des Giesslings zu einem Wärmestau kommen kann, lokal Wärme zu entziehen. Der Bodenkühler 4 dient dem Wärmeentzug aus dem Bodenbereich des Motorengehäuses 1.

Ferner sind Temperatursensoren 5a, 5b, 5c, beispielsweise im Giessgut eingegossenen Thermoelemente, vorgesehen, mit denen jeweils die lokale Temperatur des Giessguts an unterschiedlichen Stellen kontinuierlich erfasst wird. Bei dem ersten Ausführungsbeispiel ist ein erster Temperatursensor 5a im Bodenbereich, ein zweiter Temperatursensor 5b im Zentrum des Grenzbereichs zwischen Zylinder- 12 und Kurbelraum 11 und ein dritter Temperatursensor 5c im Flanschbereich des Motorengehäuses 1 vorgesehen. Aus den Messwerten der drei Temperatursensoren 5a, 5b, 5c lässt sich das momentane Temperaturprofil im Giessgut bestimmen. Die Temperatursensoren 5a, 5b, 5c übermitteln ihre Messwerte beispielsweise an eine Regelung 6, mittels derer die Luftmengen in den Rohrsystemen steuerbar ist. Mittels der Regelung 6 wird die Durchflussmenge an Luft in den einzelnen Rohrsystemen beispielsweise über eine entsprechende Ansteuerung von nicht dargestellten Drosselvorrichtungen derart gesteuert, dass, je nach aktuellem Temperaturprofil im Giessling, dem ein oder anderen räumlichen Bereich des Giesslings eine grössere oder kleinere Wärmemenge pro Zeit entzogen wird. Kommt es beispielsweise im Bereich des zweiten Temperatursensors 5b zu einem Wärmestau, erkennbar an einer grossen Differenz zwischen den von dem zweiten Temperatursensor 5b und dem dritten Temperatursensor 5c

gemessenen Temperaturen, so wird über die Regelung 6 die Kühlleistung des Kurbelraumkühlers 3 durch Vergrösserung der Durchflussrate an Luft erhöht, sodass sich diese beiden Temperaturen einander annähern.

Das den Kurbelraumkühler 3 bildende Rohrsystem ist in Fig. 2 in einer Seitenansicht dargestellt und in Fig. 3 in einer Aufsicht aus der Blickrichtung III-III in Fig. 2. Vorzugsweise ist der Kurbelraumkühler 3 einstückig aus einem Rohr, beispielsweise einem Stahlrohr hergestellt. Der Kurbelraumkühler 3 hat einen zuführenden Schenkel 31, der in einen gekrümmten, die Form eines fast geschlossenen S aufweisenden Teil 33 übergeht. Das andere Ende des S-förmigen Teils 33 geht in einen abführenden Schenkel 32 über, der im wesentlichen parallel zu dem zuführenden Schenkel 31 verläuft. Der S-förmige Teil 33 des Kurbelraumkühlers ist so in der Giessform angeordnet, dass er die in Fig. 1 mit dem Bezugszeichen 30 versehene Fläche kontaktiert, welche im wesentlichen die Grenze zwischen dem Kurbelraum 11 und dem Zylinderraum 12 bildet. Der Form dieser Fläche 30 entsprechend sind die beiden Bogenstücke des S-förmigen Teils 33 relativ zueinander geneigt, sodass sie in der Seitenansicht gemäss Fig. 2 ein V bilden. Die beiden Bogenstücke des Teils 33 sind so gekrümmt, dass sie der Wandung der Zylinder 122 folgen. Vorzugsweise sind an dem S-förmigen Teil 33 mehrere gut wärmeleitende Platten 34, beispielsweise aus Graphit, angebracht, mit denen der Kurbelraumkühler 3 auf der Fläche 30 aufliegt. Dadurch wird ein möglichst homogener und guter Wärmetransport aus dem Giessgut in den Kurbelraumkühler 3 gewährleistet. Es versteht sich, dass pro Zylinderpaar jeweils ein solcher Kurbelraumkühler 3 vorgesehen ist. Die zuführenden und abführenden Schenkel 31, 32 verlaufen jeweils gemäss der Darstellung in Fig. 1 von der Fläche 30 durch den Kurbelraum 11 nach oben. Die zuführenden Schenkel 31 sind entweder einzeln oder über eine gemeinsame zentrale Leitung, in welche sie einmünden, mit einem Luftzufuhrmittel, beispielsweise einem Ventilator oder einem Gebläse, verbunden. Die abführenden Schenkel 32 werden zur besseren Steuerung und Überwachung vorzugsweise jeweils einzeln aus der Giessform geführt.

Das den Bodenkühler 4 bildende Rohrsystem ist in Fig. 4 dargestellt. Der Bodenkühler 4 ist im Boden der Formgrube 2 angeordnet und umfasst eine Hauptleitung 41, die sich im wesentlichen über die gesamte Breite des Motorengehäuses 1 erstreckt. Von der Hauptleitung 41 zweigen vier jeweils im wesentlichen U-förmige Rohre 42 ab, von denen jeweils nur ein Schenkel mit der Hauptzuleitung 41 verbunden ist. Durch diese Schenkel strömt die Luft, wie dies die Pfeile in Fig. 4 andeuten, in die U-förmigen Rohre. Die jeweils anderen Schenkel der U-förmigen Rohre 42 führen jeweils zu einem Ausgang 43 für die Abluft. Zur besseren Steuerung und Überwachung werden die Ausgänge 43 einzeln aus der Giessform geführt. Zwischen den Schenkeln der U-förmigen Rohre 42 sind mehrere

Stahlplatten 44 angeordnet, beispielsweise eingeschweisst, um eine gleichmässige Kühlung des Bodenbereichs des Motorengehäuses 1 zu erzielen. Zur schnelleren Wärmeübertragung zwischen dem Giessgut und dem Bodenkühler 4 kann ein Übertragungsmedium, z. B. Grafitplatten 45, vorgesehen sein. Die Grafitplatten 45 sind zwischen den Stahlplatten 44 und dem Giessgut in oder zwischen den bodennächsten Sandkernen der Giessform angeordnet. Ferner ist eine Zuführleitung 7 (Fig. 1) vorgesehen, durch welche die Kaltluft auf das Niveau der Hauptleitung 41 geführt wird und in diese eingespeist wird. Die Rohre des Bodenkühlers 4 können beispielsweise aus Stahl sein.

Bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind es die primären Ziele, die Abkühlzeit des Motorengehäuses in der Giessform 1 und damit die benötigte Produktionszeit deutlich zu verkürzen, und die Eigenspannungen im Giessling soweit zu reduzieren, dass auf ein anschliessendes Spannungsarmglühen verzichtet werden kann.

Das erstgenannte Ziel wird durch den aktiven Wärmeentzug aus dem Giessgut mittels der durch die Rohrsysteme geleiteten Luft erreicht. Hierdurch wird die Wärme deutlich schneller abgeführt als beispielsweise beim passiven Abkühlen lassen. Die Praxis zeigt, dass sich mittels der aktiven gesteuerten Kühlung die Abkühlzeit, also die Zeit die das Motorengehäuse 1 in der Giessform benötigt, um seine Auspacktemperatur zu erreichen, im Vergleich zum passiven Abkühlen auf weniger als ein Drittel verkürzen lässt. Dies bedeutet unter wirtschaftlichen Aspekten einen deutlichen Fortschritt.

Unter wirtschaftlichen Aspekten ist es ausserdem vorteilhaft, dass die aus den Rohrsystemen austretende erwärmte Luft zum Trocknen anderer Giessformen verwendet werden kann, sodass die in der erwärmten Luft enthaltene Energie nicht ungenutzt bleibt.

Das zweite Ziel lässt sich erreichen, indem mittels der erfindungsgemässen gesteuerten Kühlung der Temperaturverlauf im Bereich der Temperatursensoren 5a und 5b an den Temperaturverlauf im Bereich des Temperatursensors 5c angeglichen wird. Dies bedeutet, dass über die Regelung der Durchflussmengen an Luft im Kurbelraumkühler 3 und im Bodenkühler 4 der Temperaturgradient über das Giessgut minimiert wird. Durch den gesteuerten und lokalen Wärmeentzug aus den unterschiedlichen Bereichen des Giessguts ist es möglich, das Giessgut sehr homogen, also mit sehr geringen inneren Temperaturunterschieden abzukühlen. Dort, wo sich die Wärme staut, also beispielsweise im Bereich des Temperatursensors 5b, wird die Kühlleistung des entsprechenden Rohrsystems (Kurbelraumkühler 3) derart erhöht, dass sich durch den lokalen Wärmeentzug die Temperatur an diejenige im Bereich des Temperatursensors 5c angleicht. Durch dieses homogene Abkühlen lassen sich die Eigenspannungen im Giessling drastisch reduzieren. Auch ist es möglich,

im Bereich des Temperaturemsors 5b so stark zu kühlen, dass hier lokal eine niedrigere Temperatur herrscht als im Bereich des Temperatursensors 5c und des Temperatursensors 5a. Prinzipiell ist es damit möglich, im Bereich des Temperatursensors 5b Druckspannungen zu erzeugen.

Somit lässt sich bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung sowohl der räumliche Abkühlverlauf (Temperaturprofil) als auch der zeitliche Abkühlverlauf (Abkühlrate) kontrolliert beeinflussen. Dies bedeutet eine deutliche Erweiterung der giesstechnischen Möglichkeiten, weil der räumliche und zeitliche Abkühlverlauf des Giessgut unter metallurgischen Aspekten, je nach Geometrie und gewünschten mechanischen Eigenschaften des herzustellenden Giesslings, optimierbar ist.

In den Figuren 5-9 sind schematisch verschiedene Varianten für die Wärmeübertragung zwischen dem Giessgut 10 und dem Wärmeträger, der bevorzugt Luft ist und der sich in einer Leitung 8 eines der Rohrsysteme bewegt, dargestellt. Der Wärmeträger Luft ist jeweils symbolisch durch einen Pfeil dargestellt. Im einfachsten Fall (siehe Fig. 5) verläuft die Leitung 8 im Innern eines Sandkerns 9, so dass der Sand das Übertragungsmedium bildet, welches das Rohrsystem thermisch mit dem Giessgut koppelt. Auch ist es möglich (siehe Fig. 6, Fig. 7 und Fig. 9) als Übertragungsmedium ein besser wärmeleitendes Material, vorzugsweise Grafit 20, zu verwenden. Bei der in Fig. 6 gezeigten Variante ist die Leitung 8 vollständig von dem Grafit 20 umgeben. Dies kann beispielsweise realisiert werden, indem die Leitung 8 zumindest über einen Teil ihrer Länge in einen Grafitkörper eingeformt wird. Bei der in Fig. 7 gezeigten Variante befindet sich zwischen der Leitung 8 und dem Giessgut 10 ebenfalls Grafit 20 als Übertragungsmedium, aber die Leitung 8 grenzt auf ihrer dem Giessgut 10 abgewandten Seite an einen Sandkern 9. Zur Realisierung dieser Variante ist es auch möglich, wie in Fig. 9 im Querschnitt dargestellt, die Leitung 8 einerseits teilweise in einen Sandkern 9 einzubetten und andererseits in körperlichen Kontakt mit dem Grafit 20, beispielsweise eine Grafitplatte, zu bringen. Vorzugsweise wird dabei zur besseren Wärmeübertragung, wie in Fig. 9 dargestellt, der Zwischenraum zwischen dem Grafit 20, der Leitung 8 und dem Sandkern 9 mit einem formbaren gut wärmeleitenden Medium 22 ausgefüllt. Hierfür geeignet ist beispielsweise Grafitpulver, Grafitgranulat, oder Grafitpulver bzw. -granulat, das mit einem gut wärmeleitenden Harz, z. B. Furanbinder, vermischt ist. Bei der in Fig. 8 dargestellten Variante ist die Leitung 8 von einem Eisenkörper 21 umgeben, beispielsweise in den Eisenkörper 21 eingegossen. Zwischen dem Eisenkörper 21 und dem Giessgut 10 ist wiederum Grafit 20 vorgesehen.

Ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung bezieht sich auf die Herstellung von grossen Exzenterädern, die beispielsweise in Grosspressen wie Automobilpressen verwendet werden. Während das ersten

Ausführungsbeispiel in erster Linie demonstriert, wie mittels der Erfindung der Abkühlvorgang im Giessgut steuerbar ist, verdeutlicht das zweite Ausführungsbeispiel primär, wie die Erfindung vorteilhaft zur Steuerung des Erstarrungsvorgangs im Giessgut einsetzbar ist.

In Fig. 10 ist die Hälfte eines an sich bekannten Exzenterrads 50 dargestellt, das einen äusseren Zahnkranz 51 aufweist. Zum besseren Verständnis zeigt Fig. 11 noch einen Querschnitt durch das Exzenterrad 50 entlang der Schnittlinie XI-XI in Fig. 10. Auch solche Exzenterräder 50 werden üblicherweise in entsprechend modellierten Sandformen gegossen. Aus Gründen der besseren Übersicht ist in den Figuren 10 und 11 auf die Darstellung der Sandform verzichtet worden.

Solche Exzenterräder 50 müssen üblicherweise speziell am Zahnkranz 51 sehr gute mechanische Eigenschaften, insbesondere eine sehr grosse Härte, aufweisen, um den Anforderungen im Betrieb auf Dauer standzuhalten. Dabei soll das Gefüge im Bereich des Zahnkranzes 51 auch frei von Zementitausscheidungen sein. Diese hohen Anforderungen an das Gefüge sind mit bekannten Giessverfahren nicht realisierbar, sodass das Gefüge des Giesslings nach der Entformung mittels aufwendiger thermischer Nachbehandlung (z. B. Normalisierungsglügen mit Abkühlen an Luft und anschliessendem Spannungsarmglügen) umgeformt werden muss, um z. B. die gewünschten Härten zu erzielen. Ein grosser Nachteil aufgrund der Bearbeitungskosten ist dabei, dass das Gefüge des gesamten Exzenterrads 50 durch die thermische Nachbehandlung umgeformt wird und nicht nur die Bereiche, welche die grosse Härte aufweisen sollen.

Durch das erfindungsgemässe gesteuerte Kühlen lässt sich nun in dem Bereich, der eine grosse Härte aufweisen soll, nämlich im Bereich des Zahnkranzes 51, die Erstarrung durch gezielten Wärmeentzug derart beschleunigen, dass der Zahnkranz 51 ein sehr feines Gefüge mit kleinen eutektischen Zellen aufweist und vollständig perlitisch ist. Durch die gesteuerte Kühlung kann somit die gewünschte Härte am Zahnkranz 51 ohne thermische Nachbehandlung realisiert werden, wobei der Rest des Exzenterrades 50 im wesentlichen unbeeinflusst bleibt.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel umfasst das Kühlsystem mehrere Kühlerplatten 60, die entlang des Umfangs des Exzenterrads 50 angeordnet sind. Zum besseren Wärmeübertrag ist zwischen jeder Kühlerplatte 60 und dem Exzenterrad 50 jeweils ein gut wärmeleitendes Medium, beispielsweise ein Grafitelement 70 angeordnet, wobei jeweils eine Fläche der Grafitelemente 70 an die Krümmung des Exzenterrades angepasst ist.

In Fig. 12 ist eine solche Kühlerplatte 60 in einer Aufsicht dargestellt. Die Kühlerplatte 60 hat eine im wesentlichen quaderförmige Gestalt und weist ein Rohrsystem auf, das in diesem Ausführungsbeispiel als eine einstückige Rohrleitung 61 ausgestaltet ist. Die Rohrleitung 61 führt von einem Einlass 62 für die Kalt-

luft durch das Innere der quaderförmigen Kühlerplatte 60 zu einem Auslass 63. Im Innern der Kühlerplatte 60 verläuft die Rohrleitung 61 zunächst parallel dem Umfang der Kühlerplatte 60 folgend, krümmt sich dann in Richtung des Zentrums der Kühlerplatte 60 und führt in umgekehrter Richtung wieder zurück zum Auslass 63. Die Strömungsrichtung der Luft ist in den Fig. 11 und 12 durch die Pfeile angedeutet. Die Kühlerplatte 60 kann beispielsweise aus einem massiven Stahl- oder Eisenquader bestehen, in welchen die Rohrleitung 61 eingegossen ist.

Die verschiedenen Kühlerplatten 60 (siehe Fig. 10) können einzeln, in Gruppen oder gemeinsam, jeweils durch den Einlass 62 mit Luft versorgt werden. Durch Steuerung der Durchflussmenge an Luft, die pro Zeit durch die Kühlerplatten 60 strömt, lässt sich die dem Giessgut im Bereich des Zahnkranzes 51 gezielt entzogene Wärmemenge steuern. Dadurch lässt sich die Erstarrung des Giessguts lokal in kontrollierter Weise beschleunigen. Durch entsprechende Platzierung der Kühlerplatten 60 oder ähnlicher Kühlelemente lässt sich der Bereich des Giesslings vorgehen, in welchem durch gezielten und gesteuerten Wärmeentzug die Erstarrung beschleunigt werden soll.

Die Erfindung ermöglicht es somit auch, den räumlichen und zeitlichen Erstarrungsverlauf im Giessgut kontrolliert zu beeinflussen. Daraus resultiert ebenfalls eine Erweiterung der giesstechnischen Möglichkeiten, weil eine gezielte, lokale Beeinflussung des sich bei der Erstarrung ausbildenden Gefüges realisierbar ist.

Ein drittes Ausführungsbeispiel der Erfindung bezieht sich auf die Herstellung von Giesslingen, die massive, dicke Partien oder Blöcke aufweisen, in denen vergleichsweise dünne Bohrungen vorgesehen sind. Fig. 13 zeigt einen Ausschnitt aus einem solchen Giessling, der einen massiven Block 80 (schraffiert dargestellt) aufweist, in dem eine vergleichsweise dünne Bohrung 81 vorgesehen ist. Auch der in Fig. 13 im Ausschnitt gezeigte Giessling wird beispielsweise in einer nicht dargestellten Sandform gegossen. Zur Realisierung der dünnen Bohrung 81 ist ein Sandkern 90 vorgesehen, der das flüssige Giessgut von dem Raum der Giessform fernhält, wo der Giessling später die dünne Bohrung 81 aufweisen soll. Es ist ein bekanntes Problem bei konventionellen Giessverfahren, dass es im Bereich solcher dünnen Bohrungen 81 zu erheblichen Wärmestauungen kommt. Diese führen häufig dazu, dass sich der Sand des Sandkerns 90 so stark aufheizt, dass die Penetrationstemperatur des Sands überschritten wird und Giessgut in den Sandkern 90 eindringt. Das daraus entstehende Sand-Gusseisen-Gemisch muss nach der Entformung des Giesslings mühsam herausgemesselt werden, was eine sehr zeitintensive und für das Personal gelenkschädigende Arbeit ist.

Durch die erfindungsgemässe gesteuerte Kühlung lässt sich auch dieses Problem lösen. Dazu wird mittels eines Rohrsystems, welches im Innern des Sandkerns 90 verläuft, und durch welches Luft als Wärmeträger

bewegt wird, gezielt demjenigen räumlichen Bereich des Giesslings Wärme entzogen, der die dünne Bohrung 81 enthält. Somit lässt sich einerseits die Erstarrung und/oder die Abkühlung des Giessguts im Bereich der dünnen Bohrung 81 beschleunigen und über eine entsprechende Regelung der Durchflussmenge an Luft auch steuern. Andererseits kann ein Aufheizen des Sandkerns 90 über seine Penetrationstemperatur effizient vermieden werden.

Bei dem in Fig. 13 dargestellten massiven Block ist das Rohrsystem zur Kühlung als ein doppel-U-förmiges Rohr 91 ausgestaltet. Die durch das Rohr 91 strömende Luft ist mittels der Pfeile angedeutet. Ein solches doppel-U-förmiges Rohr 91 lässt sich herstellen, indem ein zunächst gerades Rohr zu einem U gebogen wird und anschliessend das runde Ende des U in Richtung des offenen Endes des U gebogen wird.

Auch wenn die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele auf Sandgiessverfahren bzw. auf Sandgiessformen Bezug nehmen, so ist die Erfindung natürlich nicht auf solche Beispiele beschränkt. Sie ist ebenfalls für Kokillengiessverfahren bzw. Kokillen (metallische, meist aus Gusseisen hergestellte Giessformen), geeignet oder für solche Giessverfahren bzw. -formen, bei denen ein Teil des Giesslings durch Kokillen und ein anderer Teil durch eine Sandform geformt wird. Bei der Verwendung von Kokillen ist es beispielsweise möglich, die Rohrsysteme für den Wärmeträger in der Wandung der Kokille vorzusehen. Beispielsweise können die Rohrsysteme in die Kokille eingegossen sein.

Das erfindungsgemässe Giessverfahren bzw. die erfindungsgemässe Giessform erlauben es somit durch die gesteuerte Kühlung den räumlichen und zeitlichen Erstarrungs- und/oder Abkühlverlauf im Giessgut kontrolliert zu beeinflussen. Hierdurch lassen sich die Abkühlzeiten insbesondere für Giesslinge grosser Masse deutlich reduzieren. Ferner können metallische Giesslinge sehr guter Qualität hergestellt werden, ohne dass dafür aufwendige thermische Nachbearbeitungen, wie beispielsweise Spannungsarmglühen zur Reduktion von Eigenspannungen oder Normalisierungsglühen zur Gefügeumwandlung vonnöten sind. Dies bedeutet eine erhebliche Zeit- und Kostenersparnis.

Die Plazierung und der räumliche Verlauf des Kühlsystems richtet sich nach der Geometrie des herzustellenden Giesslings und nach dem konkreten Anwendungsfall, das heisst nach den gewünschten metallurgischen Effekten. Anhand dieser Kriterien werden dann die räumlichen Bereiche des Giessguts vorgegeben, denen gezielt und gesteuert Wärme entzogen werden soll.

Patentansprüche

1. Giessverfahren zum Herstellen von metallischen Giesslingen aus einem Giessgut, bei welchem das Giessgut im flüssigen Zustand in eine Giessform, insbesondere eine Sandform, eingebracht wird,

und das Giessgut in der Giessform erstarrt und abkühlt, dadurch gekennzeichnet, dass das Giessgut in der Giessform mit einem Kühlsystem (3,4;60;91) gesteuert gekühlt wird.

2. Giessverfahren nach Anspruch 1, wobei dem Giessgut in der Giessform in wenigstens einem vorgebbaren räumlichen Bereich gezielt und gesteuert Wärme entzogen wird.
3. Giessverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem dem Giessgut in der Giessform in mehreren vorgebbaren räumlichen Bereichen gezielt und gesteuert Wärme entzogen wird, wobei die den verschiedenen räumlichen Bereichen entzogenen Wärmemengen im wesentlichen unabhängig voneinander regelbar sind.
4. Giessverfahren nach einem der Ansprüche 2-3, wobei der Wärmeentzug mittels eines strömenden Fluids, insbesondere Luft, erfolgt.
5. Giessverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mittels Temperatursensoren (5a,5b,5c) an unterschiedlichen Stellen des Giessguts die jeweilige lokale Temperatur kontinuierlich erfasst wird und das daraus bestimmbare Temperaturprofil zur Steuerung des Kühlens herangezogen wird.
6. Giessverfahren nach Anspruch 5, wobei der Temperaturgradient über das Giessgut minimiert wird.
7. Giessverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Erstarrung des Giessguts durch gezielten Wärmeentzug gesteuert wird.
8. Giessform, insbesondere Sandform, zum Herstellen von metallischen Giesslingen aus einem flüssigen Giessgut, welches in der Giessform erstarrt und abkühlt, gekennzeichnet durch ein Kühlsystem (3,4;60;91) zum gesteuerten Kühlen des Giessguts.
9. Giessform nach Anspruch 8, bei welchem das Kühlsystem mindestens ein Rohrsystem (3,4;61;91) für einen fluiden Wärmeträger, insbesondere Luft, umfasst, durch welches dem Giessgut in wenigstens einem vorgebbaren räumlichen Bereich gezielt und gesteuert Wärme entziehbar ist.
10. Giessform nach Anspruch 9, bei welchem das Kühlsystem (3,4;60;91) ein Übertragungsmedium (9;20;21;22) umfasst, welches das Rohrsystem (3,4;61;91) thermisch mit dem Giessgut (10) koppelt.

11. Giessform nach Anspruch 10, bei welchem das Übertragungsmedium (20,21,22) Grafit (20) enthält.

12. Giessform nach einem der Ansprüche 8-11, bei welchem das Kühlsystem (3,4;60;91) mindestens zwei Rohrsysteme (3,4) für einen fluiden Wärmeträger, insbesondere Luft, umfasst, durch welche dem Giessgut in mehreren vorgebbaren räumlichen Bereichen gezielt und gesteuert Wärme entziehbar ist, wobei die mittels der unterschiedlichen Rohrsysteme (3,4) entzogenen Wärmemengen im wesentlichen unabhängig voneinander regelbar sind.

13. Giessform nach einem der Ansprüche 8-12, bei welchem ferner eine Regelung (6) vorgesehen ist, welche die entzogenen Wärmemengen so steuert, dass der Temperaturgradient über das Giessgut minimal ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

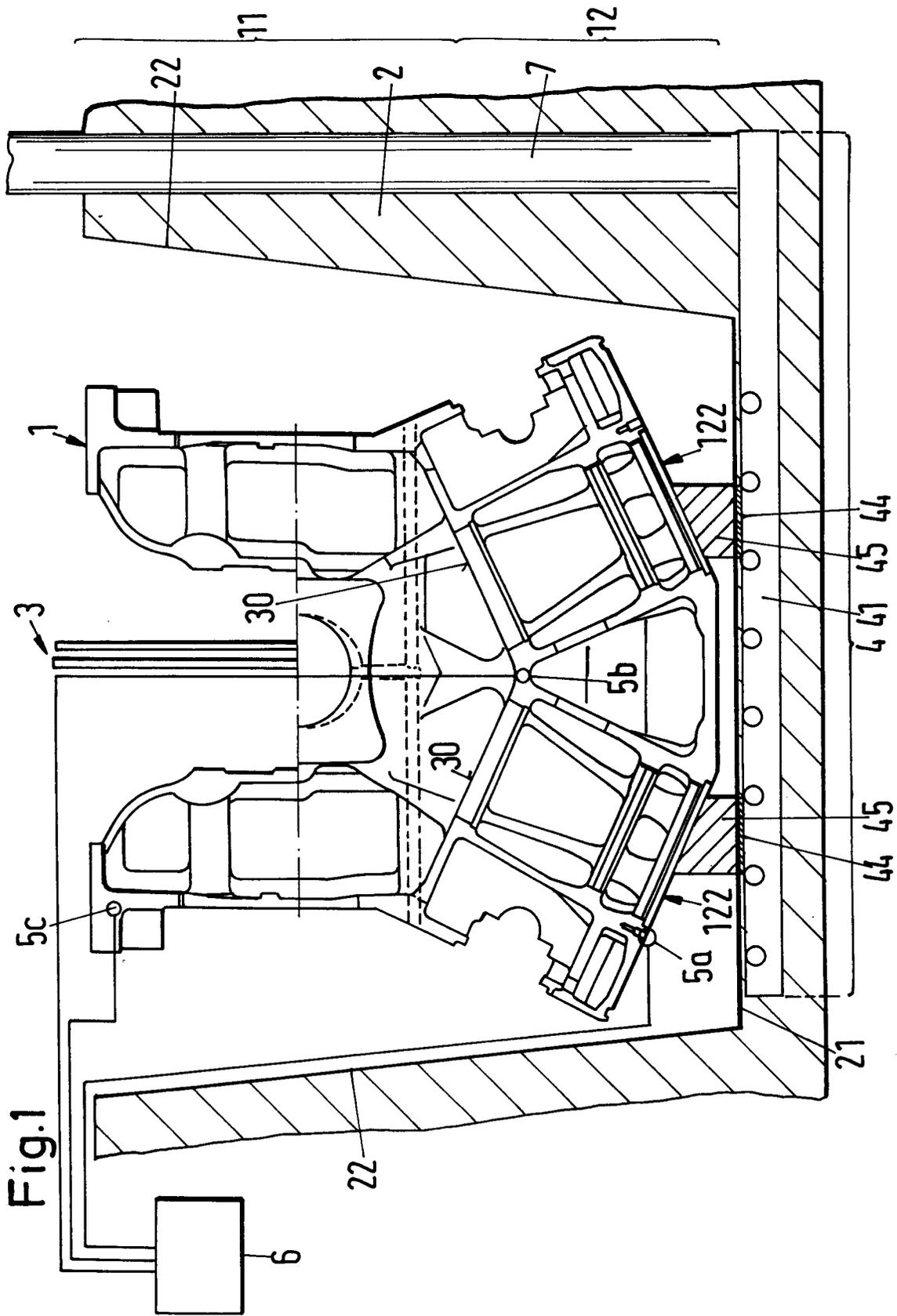


Fig.2

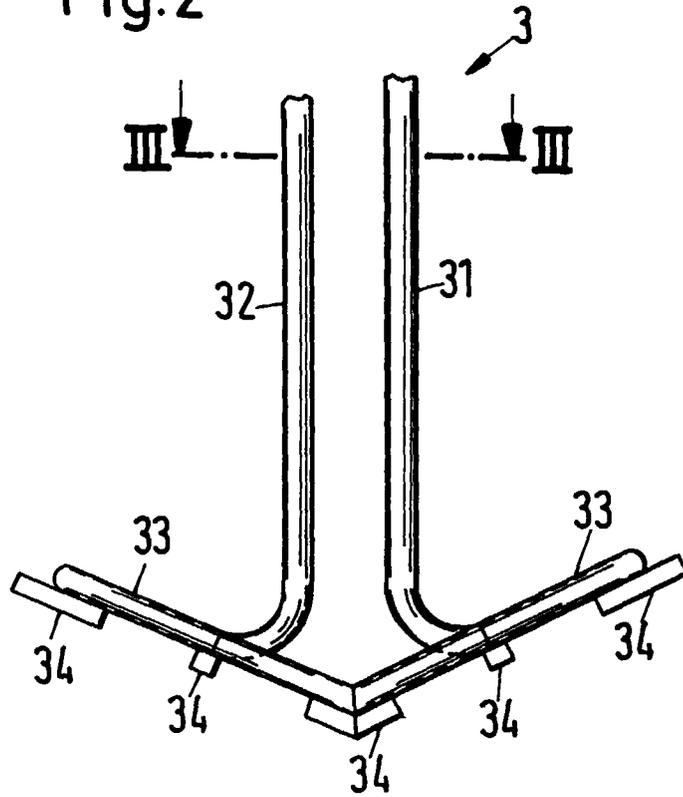


Fig.3

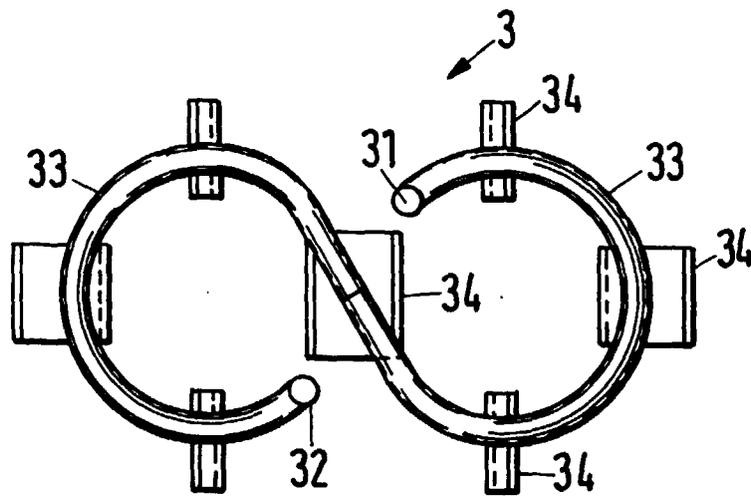


Fig.4

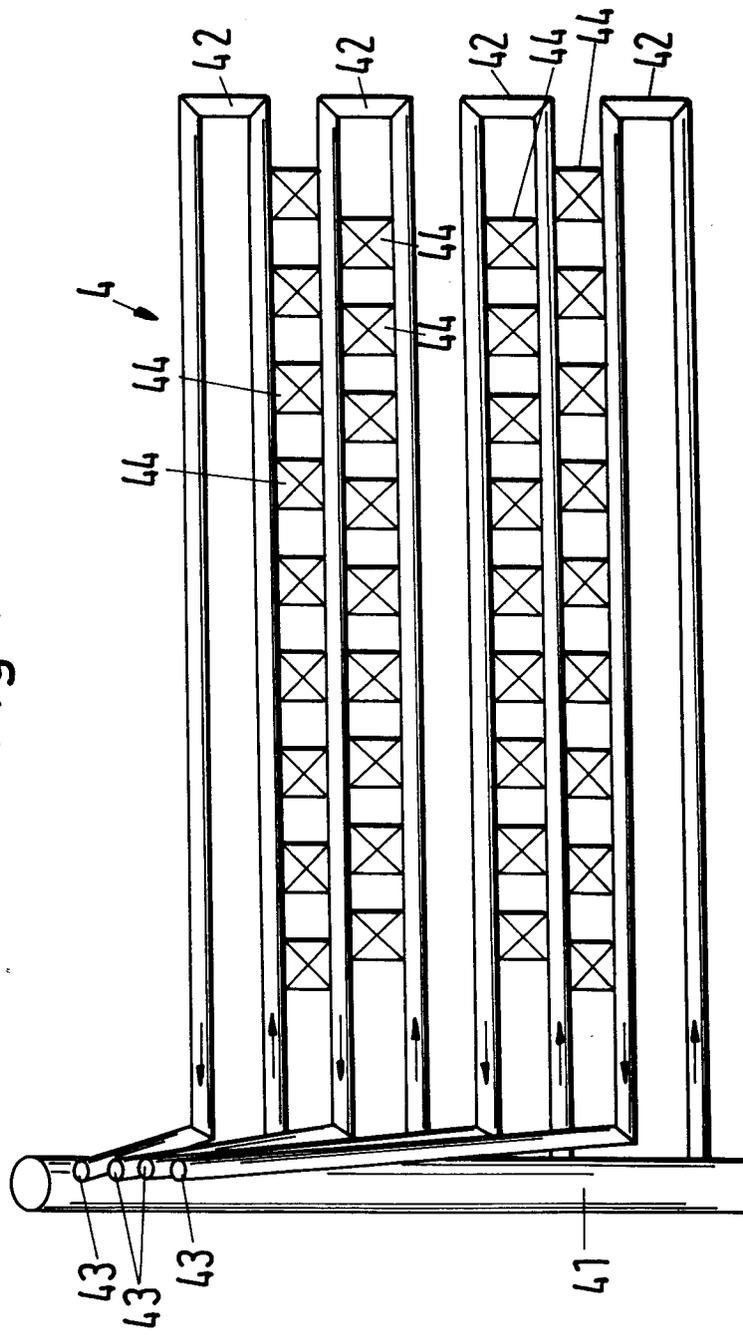


Fig.5

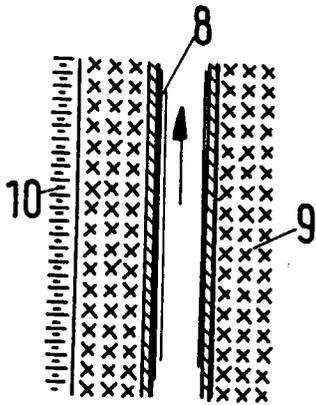


Fig.6

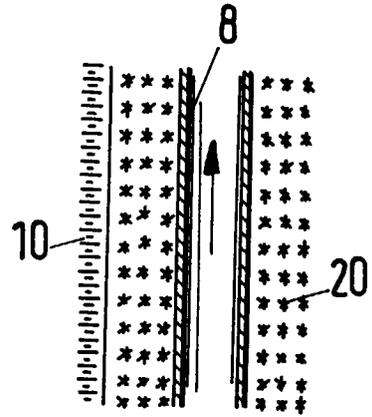


Fig.7

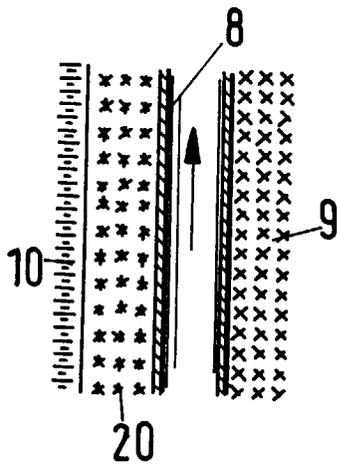


Fig.8

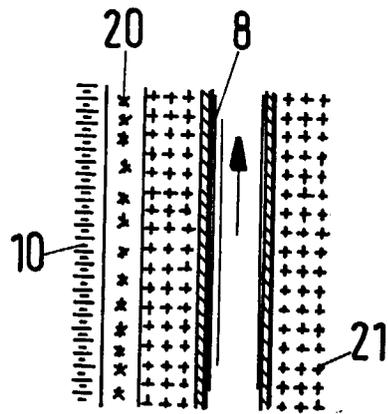
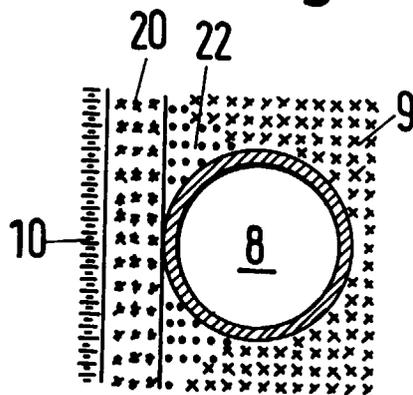


Fig.9



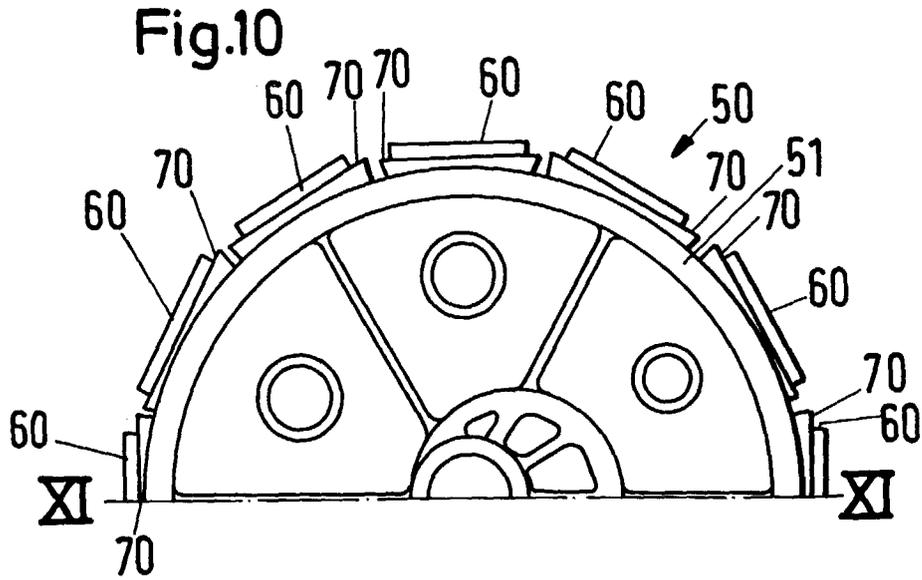
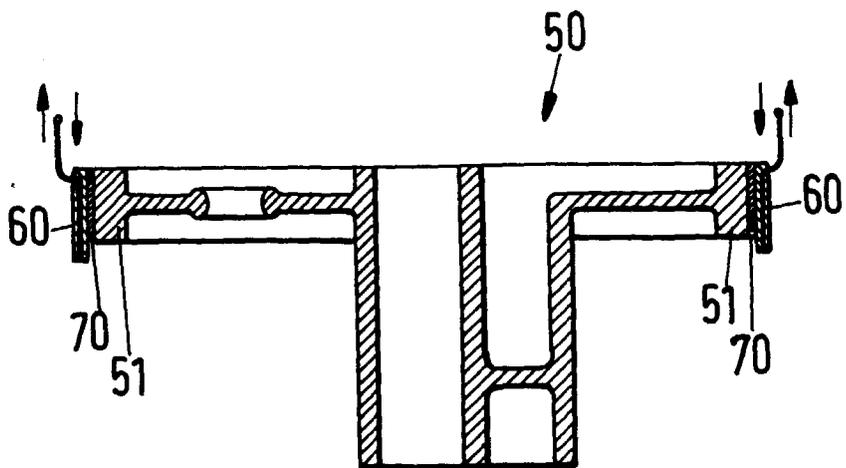


Fig.11





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 81 0381

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
|---|--|---|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 420 (M-872), 19. September 1989 & JP 01 157758 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 21. Juni 1989, * Zusammenfassung * | 1-4,7-9 | B22D27/04 |
| X | EP 0 065 208 A (THYSSEN INDUSTRIE ;TRANSTUKLEAR GMBH, ESSEN, DE) 24. November 1982 * Seite 3, Zeile 16 - Seite 4, Zeile 31 * * Ansprüche 1-8,10,13,14 * * Abbildungen 1,2 * | 1-4, 7-10,13 | |
| X | DE 855 151 C (GUSSTAHLOWERK BOCHUMER VEREIN AG, BOCHUM, DE) 8. April 1954 * ganzes Dokument * | 1-4,7-9, 12 | |
| X | US 5 213 149 A (RUFF GARY F ET AL, FARMINGTON HILL, US) 25. Mai 1993 * Spalte 2, Zeile 37 - Zeile 62 * * Spalte 4, Zeile 55 - Spalte 5, Zeile 31 * * Abbildung 1 * | 1-5,7-9 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) B22D |
| A | DE 800 594 C (JOHANN KNEIPS, KÖLN, DE) 20. November 1950 * Spalte 3, Zeile 42 - Zeile 46 * * Abbildung 1 * | 11 | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 20. November 1997 | Prüfer Peis, S |
| 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 Patentdokument, 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 (P/MC/03)