



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.08.2001 Patentblatt 2001/35**

(51) Int Cl.7: **B22C 9/10**

(21) Anmeldenummer: **00104001.3**

(22) Anmeldetag: **25.02.2000**

(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**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Tiemann, Peter, Dipl.-Ing.  
58452 Witten (DE)**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Giessen eines Werkstücks und Werkstück**

(57) Um eine Vorrichtung zum Gießen eines Werkstücks, insbesondere einer innengekühlten Turbinenschaufel, mit einem Gießhohlraum (1), in dem Gießkerne (2) vorhanden sind, die werkstückdurchsetzende Kanäle (3) erzeugen, so zu verbessern, daß im Werkstück keine schlecht gekühlten Bereiche vorhanden sind, wird vorgeschlagen, daß die Gießkerne (2) in dem Gießhohlraum (1) lose aneinanderliegend eingebracht sind.

näle (3) erzeugen, so zu verbessern, daß im Werkstück keine schlecht gekühlten Bereiche vorhanden sind, wird vorgeschlagen, daß die Gießkerne (2) in dem Gießhohlraum (1) lose aneinanderliegend eingebracht sind.

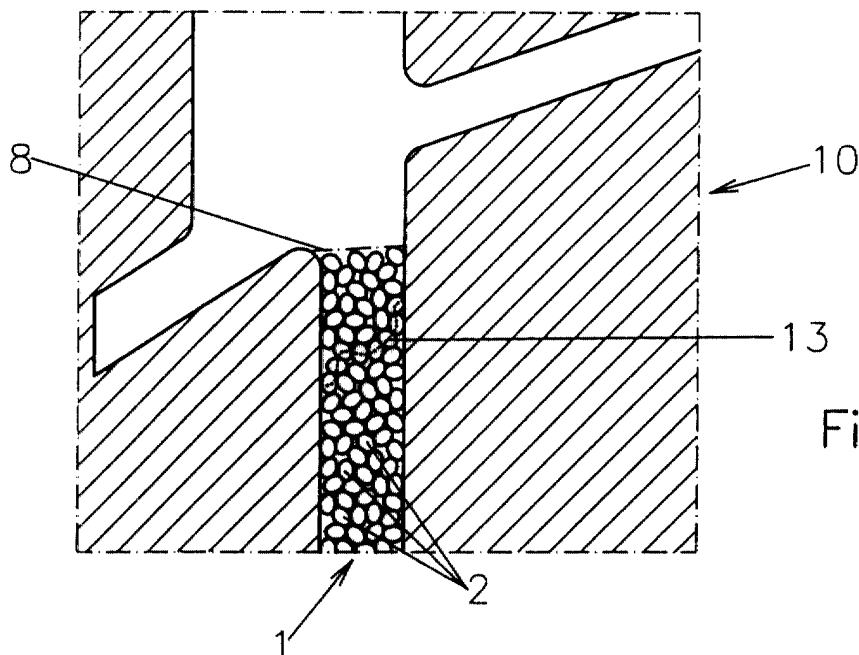
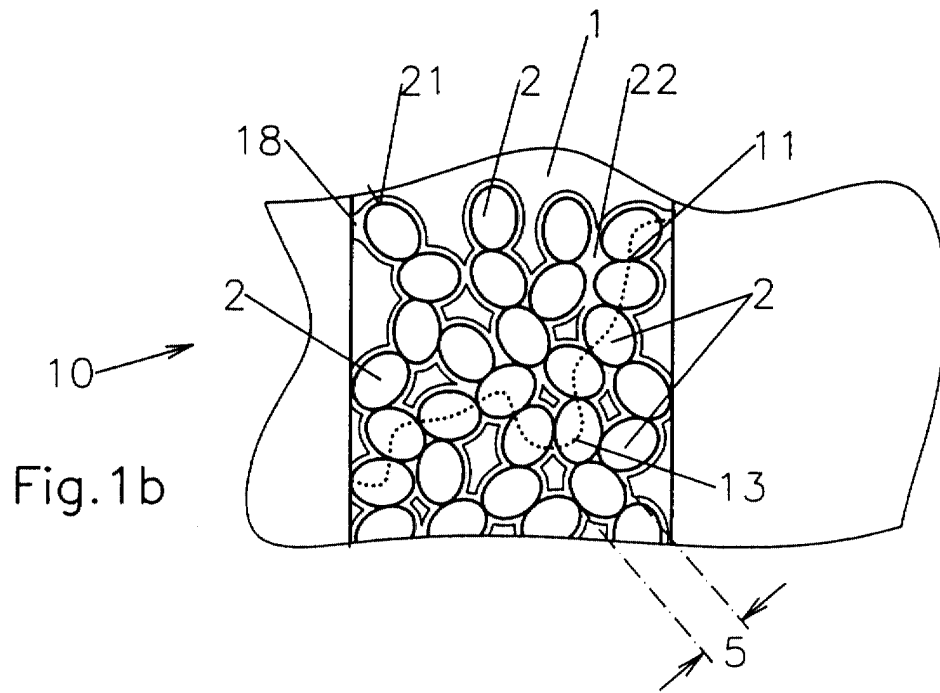


Fig. 1a



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Gießen eines Werkstücks, insbesondere einer innengekühlten Turbinenschaufel, mit einem Gießhohlraum, in dem Gießkerne vorhanden sind, die werkstückdurchsetzende Kanäle erzeugen, sowie ein Verfahren zum Gießen eines Werkstücks mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 16 und ein Werkstück mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 18.

**[0002]** Heißgasbeaufschlagte, innengekühlte Turbinenschaufeln werden häufig durch eine sogenannte Filmkühlung gekühlt. Bei einer Filmkühlung strömt Kühlluft durch Bohrungen aus dem Inneren des Schaufelprofils nach Außen. Auf der Außenseite der Außenwand des Schaufelprofils bildet sich ein Luftfilm, der kühlend wirkt. Die Bohrungen werden entweder direkt mitgegossen oder nachträglich gebohrt. Für die gegossenen Bohrungen werden auf die durchgehenden Kanäle abgestimmte zylinderförmige Gießkerne in den beiden, die Innen- und Außenseite der Außenwand bildenden Gießformteilen befestigt. Es entstehen somit Bohrungen mit einem großen Bohrungsdurchmesser, die recht weit auseinanderliegen. Somit finden sich überall schlechter gekühlte Bereiche zwischen den Filmkühlungsbohrungen. Dies wird dadurch ausgeglichen, daß ein größerer Kühlmittelstrom als eigentlich benötigt eingesetzt wird, um auch diese schlechter gekühlten Bereiche ausreichend zu kühlen.

**[0003]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zum Gießen eines Werkstücks ohne schlecht gekühlte Bereiche vorzuschlagen, insbesondere sofern es sich um innengekühlte Turbinenschaufeln handelt, um so eine Möglichkeit einer ausreichenden Filmkühlung bei einem niedrigen Kühlmittelverbrauch zu liefern.

**[0004]** Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß Gießkerne in dem Gießhohlraum lose aneinanderliegend eingebracht sind.

**[0005]** Durch die lose aneinanderliegenden Gießkerne ist eine je nach Gießkerngröße und -form unterschiedliche dichte Packung von Gießkernen gegeben. An den Berührungsstellen der Gießkerne wird eingefülltes Gießmaterial verdrängt. Nach dem Gießen wird das Gießkernmaterial chemisch aus dem Werkstoff entfernt, beispielsweise durch Auslaugen. Es entstehen werkstückdurchsetzende Kanäle, die nahezu statistisch über den mit Gießkernen befüllten Bereich verteilt sind, wobei die Kanaldichte je nach Gießkerngröße und -form in einem vorbestimmten Verhältnis zur Gießkerndichte steht. Die Kanäle haben Öffnungen an beiden Seiten des Werkstücks, da bei den lose aufeinanderliegenden Gießkernen nahezu jeder Gießkern zumindest einen Nachbarn hat, den er berührt, und dieser hat wiederum einen Nachbarn und so weiter, bis ein damit verbundener Gießkern die andere Werkstückaußenseite berührt.

**[0006]** Auf diese Weise können auch hochwärmefeste Gießmaterialien für die Herstellung von filmgekühlten

Turbinenschaufeln, aber auch für Deckplatten und Hitzeschilder verarbeitet werden. Durch Wahl einer kleinen Gießkerngröße und einer geeigneten Gießkernform wird eine sehr große Anzahl kleiner Kanalausgangsöffnungen erzielt. Ein das Werkstück durchsetzender Kanal weist in der Regel mehrere, eng beieinanderliegende Öffnungen als Ausgänge auf. Wird bei einem derartigen Werkstück eine Filmkühlung eingesetzt, können alle Bereiche der Oberfläche, die von Öffnungen der Kanäle durchbrochen ist, vom Kühlfilm erreicht werden. Zugleich ist das kanaldurchsetzte Werkstück aufgrund des festen Gießmaterials aber auch durch eine spezielle Auswahl der Gießkerngröße und -form ausreichend fest, wie noch näher erläutert wird. Die Herstellung der Gießvorrichtung ist vereinfacht, weil sich die derart eingefüllten Gießkerne aufeinander abstützen und somit nicht gesondert in den umgebenden Gießformwänden befestigt werden müssen.

**[0007]** Durch die aneinanderliegenden Gießkerne bilden sich nach dem Gießen geeignete Kanäle mit geringem Durchmesser an der Kanalöffnung, wenn mindestens zwei Gießkerne einen werkstückdurchsetzenden Kanal erzeugend aneinanderliegen.

**[0008]** Wenn die größten Außenabmessungen der Gießkerne kleiner sind als die kleinsten Innenabmessungen des Gießhohlraums, ist es gewährleistet, daß an jeder Stelle des Gießhohlraums zumindest zwei oder mehr Gießkerne sich berührend nebeneinander über den Querschnitt des Gießhohlraums verteilt liegen können. Auf diese Weise lassen sich sehr kleine, verzweigte Kanalstrukturen, je nach Größe, Form und Packungsdichte der Gießkerne erzeugen.

**[0009]** Die Einrichtung der vollständigen Gießform ist wesentlich vereinfacht, wenn die Gießkerne in den Gießhohlraum einschüttbar sind. Selbst enge, verwinkelte Bereiche der Gießform können auf diese Weise mit den Gießkernen belegt werden.

**[0010]** Wenn die Gießkerne annähernd kreisförmig und/oder ellipsoidförmig sind, sind sie gut schüttbar und verteilen sie sich gut in der Gießform, ohne große, freie Volumina übrigzulassen. Die Gießkerne weisen eine große Oberfläche zur Herstellung von Berührungsstellen mit anderen, benachbarten Gießkernen auf, so daß im gegossenen Werkstück eine hohe Kanaldichte gegeben ist. Mit ellipsoidförmigen Gießkernen lassen sich insbesondere langgestreckte Kanalabschnitte bei einer hohen Kanaldichte herstellen, wenn die Berührungsstellen vornehmlich an den größten Quermaßen der Ellipsoide liegen.

**[0011]** Wenn die Gießkerne annähernd gleich groß sind, lassen sich hierdurch sehr gleichmäßige, gut vorherbestimmbare Kanalstrukturen erzeugen.

**[0012]** Wenn die Durchmesser der Gießkerne zwischen annähernd 0,1 bis annähernd 2 mm liegen, lassen sich insbesondere bei üblichen Turbinenschaufelwanddicken eine für eine optimale Filmkühlung ausreichende Zahl Kanäle herstellen. Die derartigen Gießkerne sind somit weder zu klein, was eventuell Gießproble-

me mit sich bringen würde, noch zu groß, so daß die Kühlung des Werkstücks nur mit einem hohen Kühlmitteleinsatz möglich ist.

**[0013]** Wenn die Gießkerne Aushöhlungen aufweisen, die mit Gießwerkstoff ausfüllbar sind, ist eine ausreichende Festigkeit des Werkstücks trotz seiner porösen Struktur gegeben. Die Gießkerne weisen durch die Aushöhlungen eine im Vergleich zu ihrem Volumen große Oberfläche auf. Dadurch ist der Anteil an Gießmaterial im Gießwerkstück erhöht.

**[0014]** Wenn die Aushöhlung eine Bohrung ist und durch ein Zentrum des Gießkerns verläuft, ist eine besonders gute Festigkeit des Werkstücks auch lokal im Bereich jedes Kerns gegeben, da die Gießkerne nach dem Gießen ausgelaugt werden und jeweils zumindest eine zentrale, durch den Werkstoff gebildete Strebe stehenbleibt, die für eine ausreichende Festigkeit sorgt.

**[0015]** Wenn nur ein vorbestimmter Teil der Werkstückgießform mit Gießkernen gefüllt ist, kann ein Teil des Werkstücks mit Kanälen und ein anderer massiv ausgebildet sein. Dies ist insbesondere bei Turbinenschaufeln einsetzbar, indem die Gießkerne nur in den Bereich der Gießform gefüllt werden, der die Außenwände erzeugt. Dann ist lediglich eine Außenwand offen porös, während der Rest der Schaufel das Gießmaterial in seiner ursprünglichen Form aufweist. Die Außenwand kann dann mittels einer verbrauchsoptimierten Filmkühlung gekühlt werden.

**[0016]** Wenn die Gießkerne mit einer Schüttelvorrichtung verdichtet werden, können auch bei unregelmäßigen Gießkernen sehr enge Kanalstrukturen erzeugt werden. Ungleichmäßige Befüllungen der Gießform können somit korrigiert werden.

**[0017]** Ein Aufschwimmen der Gießkerne bei dem Gießen kann dadurch verhindert werden, daß die in den Gießhohlraum eingebrachten Gießkerne zusammengehalten sind.

**[0018]** Wenn die Gießkerne von Netzen zusammengehalten sind, wird einerseits ein Aufschwimmen der Gießkerne beim Gießen verhindert und andererseits können zugleich eventuelle Schlacken, die sich auf dem Gießmaterial ansammeln, abgefangen werden. Hierzu muß die Netzweite einerseits kleiner als der Durchmesser der Gießkerne aber andererseits groß genug zum Durchlassen der Schlacken sein.

**[0019]** Die Größe der Kanäle ist weiterhin dadurch einstellbar, daß die in den Gießhohlraum eingebrachten Gießkerne nachträglich mit einem auf ihnen haftenden, gießresistenten Material beschichtbar sind. Das gießresistente Material haftet dabei sowohl auf der Oberfläche, als auch insbesondere an den Berührungsstellen zweier Gießkerne. Hierdurch werden diese Berührungsstellen verstärkt und erhalten einen größeren Durchmesser, was wiederum die Kanaldurchmesser beeinflusst. Weiterhin können durch das aufgebrachte Material zusätzliche Kontaktstellen entstehen, wenn vorher Gießkerne schon sehr nah aneinandergelegen haben, sich jedoch noch nicht berührten. Darüber hin-

aus werden die Gießkerne durch die Umhüllung besser zusammengehalten und ein Aufschwimmen der Gießkerne in dem Gießmaterial verhindert.

**[0020]** Wenn die Gießform an eine Evakuierungsvorrichtung angeschlossen ist, wird das Gießmaterial beim Gießen auch in kleinste Hohlräume der Gießform, insbesondere zwischen die Gießkerne gezogen. Die Entstehung von gießmaterialfreien Breichen wird vermieden. Zudem wird der Gießvorgang beschleunigt. Durch das Einsetzen von Rückhaltevorrichtungen, beispielsweise Netzen, wird verhindert, daß Gießkerne mit dem Gießmaterial zusammen in Richtung der Evakuierungsvorrichtung gezogen werden.

**[0021]** Um ein Gießverfahren im Sinne der oben gestellten Aufgabe zu verbessern, wird vorgeschlagen, daß Gießkerne in den Gießhohlraum lose aneinandergeliegend eingebracht werden. In diesem Verfahren werden in einfacher Weise durchgehende Kanäle erzeugt, deren Abmessungen leicht durch geeignete Wahl der Gießkernabmessungen verändert werden können und zu deren Herstellung es keiner aufwendigen Vorbereitungen der Gießform bedarf.

**[0022]** Wenn die in den Gießhohlraum eingebrachten Gießkerne nachträglich mit einem auf ihnen haftenden, gießresistenten Material beschichtet werden, werden sie in der Form gehalten, ohne aufwendige Vorrichtungen einsetzen zu müssen. Je nach Zielgröße der Kanäle kann das Beschichtungsverfahren mehrfach wiederholt werden, um so den Halt zwischen den Kernen zu verbessern oder neue Verbindungen aufzubauen.

**[0023]** Um ein Werkstück im Sinne der oben gestellten Aufgabe zu verbessern, wird vorgeschlagen, daß das Werkstück von Kanälen raumgitterförmig durchsetzt ist. Ein derartiges Werkstück kann durch Hindurchführen von Kühlluft auf der anderen Seite bereits bei einer geringen Kühlluftströmung ausreichend gekühlt werden. In der raumgitterförmigen Anordnung besitzen die Kanäle, deren Durchmesser in Abhängigkeit von der Form und Anordnung der Gießkerne variieren, zumeist vielfältige Abzweigungen und mehrere Öffnungen.

**[0024]** Sehr gute Werkstückeigenschaften sind erreicht, wenn praktisch ein Viertel der Gesamtfläche einer Werkstückseite auf die Fläche gleichmäßig verteilter Kanalöffnungen entfällt. Einerseits gibt es praktisch keine Stelle auf einer kanaldurchsetzten Werkstückseite mehr, die schlechter gekühlt ist, denn bei der Filmkühlung entsteht hinter der Kanalöffnung ein gut gekühlter Bereich, der das Dreifache der Breite der Kanalöffnung beträgt. Alle Bereiche der kanaldurchsetzten Werkstückseite sind somit bei Vorhandensein von einem Viertel Kanalöffnungsfläche gleichmäßig gekühlt. Zugleich besitzt das Werkstück auch im kanaldurchsetzten Bereich eine ausreichende Festigkeit.

**[0025]** Wenn die Kanalöffnungen Durchmesser zwischen annähernd 0,1 und annähernd 2 mm aufweisen, ist eine optimale Kühlung insbesondere einer kanaldurchsetzten Außenwand einer üblichen, innengekühlten Turbinenschaufel bei Filmkühlung gewährleistet.

**[0026]** In den Figuren ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung gegeben. Es zeigen:

Fig. 1a, b Schnitte durch Teile einer schematischen Gießform einer Turbinenschaufel,

Fig. 2a, b, c perspektivische Ansichten verschiedener Gießkerne und

Fig. 3 einen Schnitt durch einen Teil einer kanal-durchsetzten Außenwand einer Turbinenschaufel.

**[0027]** Fig. 1a zeigt einen Schnitt durch einen Teil einer schematischen Gießform 10 einer Turbinenschaufel. Ein Gießhohlraum 1 dient zur Herstellung einer Außenwand 14 einer innengekühlten Turbinenschaufel, wie in Fig. 3 dargestellt. Durch die Außenwand 14 wird das Kühlmittel so aus einem kühlmitteldurchströmten Innenraum nach Außen hinaus transportiert, daß die Außenseite 15 von einem Kühlmittelfilm bedeckt ist und somit gekühlt wird. Zur Erzeugung derartiger Kanäle 3 befindet sich in dem Gießhohlraum 1 eine große Anzahl Gießkerne 2, die in dem Gießhohlraum 1 lose aneinanderliegend eingebracht sind. Die Gießkerne 2 sind aus Gründen der einfacheren Darstellung alle im Schnitt elliptisch in derselben Größe ohne weitere Anformungen oder Aushöhlungen dargestellt. Detaillierte Darstellungen der Gießkerne 2 finden sich in den Fig. 2a, b, c.

**[0028]** Dadurch, daß die Gießkerne 2 sich größtenteils einander berühren, entstehen nach dem Gießen und dem anschließenden chemischen Entfernen der Gießkerne 2 werkstückdurchsetzende Kanäle 3, wie in Fig. 3 schematisch dargestellt. Die Gießkerne 2 werden zur Verhinderung von Aufschwimmen oder Einbringen in andere Werkstückbereiche mittels einer Vorrichtung, beispielsweise eines Netzes 8 zusammengehalten. Die Gießkerne 2 haben in dem Ausführungsbeispiel annähernd dieselbe Größe und ellipsoide, fast kugelförmige Form und liegen sehr eng beieinander. Sie können in die Gießform 10 eingeschüttet werden, was die Herstellung erleichtert. Zur Verdichtung ist es möglich, eine Schüttelvorrichtung anzubringen, die unter Wirkung der Schwerkraft die Gießkerne 2 noch enger anordnet. Die Gießkerne 2 sind dabei vorzugsweise aus einer üblichen Gießkernkeramik hergestellt, so daß sie nach dem Gießvorgang aus dem Werkstück ausgelaugt werden können, sofern sie Verbindung zur Außenseite 15 des Werkstücks aufweisen. Innenliegende Gießkerne 2, die vollständig von Gießmaterial umgeben sind, können in dem Gießrohling verbleiben. Allerdings ist es äußerst unwahrscheinlich, daß Gießkerne 2 keinerlei andere Gießkerne 2 berühren. Denn allein eine Berührungsstelle pro Gießkern 2 reicht zumeist aus, eine Verbindung an einer beliebigen Stelle einer Seite der Außenwand bis zu der anderen Seite zu erhalten, wie schematisch durch die gestrichelte Linie in Fig. 1a, b angedeutet. Somit werden nach dem Auslaugen weit verzweigte Kanalsysteme erzeugt, die ein Hindurchführen des Kühlmittels ermöglicht. Die Kanalbreite 16 kann durch nachträgliches stärkeres Herausätzen noch ver-

größert werden.

**[0029]** Fig. 1b zeigt schematisch in einem Gießhohlraum 1 angeordnete Gießkerne 2 die nach dem Einfüllen in die Gießform 10 mit einem gießresistenten Material, beispielsweise einer dünnflüssigen Keramik, die auf der Oberfläche 21 der Gießkerne 2 haftet, umhüllt und durch Trocknen und/oder Erhitzen gießstabil beschichtet worden sind. Durch diese nachträgliche Umhüllung 22 werden Kontaktflächen bestehender Verbindungsstellen 11 zwischen den Gießkernen 2 vergrößert und eventuell zusätzliche Kontaktstellen 18 mit den Außenseiten des Gießhohlraums 1 oder einem anderen Gießkern 2 geschaffen. Somit wird die Anzahl der hieraus entstehenden Kanäle 3 vergrößert. Da die anhaftende Umhüllung 22 in den Bereichen der Verbindungsstellen 11 aufgrund der Oberflächenspannung eher dicker als in anderen Bereichen ausgebildet ist, wird die Kanalbreite 16 vergleichmäßig. Das Keramikmaterial, das zur Umhüllung dient, wird nachträglich zusammen mit den Gießkernen 2 aus dem Gießwerkstück 20 ausgelaugt.

**[0030]** Fig. 2a, b, c zeigen perspektivische Ansichten verschiedener Gießkerne 2. Die Gießkerne 2 weisen Aushöhlungen auf. In Fig. 2a verläuft die Aushöhlung in Form einer zentralen Bohrung 19 durch das Zentrum 7 eines nahezu kugelförmigen Gießkerns 2. Diese Bohrung 19 wird während des Gießens mit Gießmaterial aufgefüllt und wenn der umgebende Gießkern 2 nach dem Gießen durch Auslaugen entfernt wird, bleibt eine zentrale Gießmaterialstrebe stehen, die zur Festigkeit in diesem Bereich wesentlich beiträgt. Zugleich wird durch die Einführung der Aushöhlung das Gießkernvolumen zu Gunsten des Gießmaterialvolumens verringert.

**[0031]** Fig. 2b zeigt einen ellipsoiden, fast scheibenartigen Gießkern 2 mit einer nahezu zentralen Bohrung 19, die jedoch an einer Seite eine zusätzliche Öffnung aufweist, wodurch ein seitlich offener Ring entsteht. Auf diese Weise kann Gießmaterial leichter in die Aushöhlung in Form der Bohrung 19 eindringen und es ist eine zusätzlich stabilisierende seitliche Strebe aus Gießmaterial entstanden.

**[0032]** Fig. 2c zeigt einen kugelförmigen Gießkern 2 mit drei zentralen Bohrungen 19, die sich im Zentrum 7 des Gießkerns 2 treffen. Von den drei Seiten kann somit Gießmaterial in den Gießkern 2 eindringen, der auf diese Weise eine sehr große Oberfläche und eine sehr geringes Volumen aufweist und somit die Stabilität des Werkstücks 20 erhöht.

**[0033]** Um zu erreichen, daß die gesamten Oberflächen der Gießkerne 2 und alle Bereiche der Gießform 10 mit Gießmaterial aufgefüllt werden, ist die Gießform 10 an eine Evakuierungsvorrichtung angeschlossen, die nicht dargestellt ist. Auf diese Weise wird das Gießmaterial durch die Gießform 10 hindurch in alle engsten Bereiche der Gießform 10 zwischen die Gießkerne 2 gezogen.

**[0034]** Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch eine kanal-

durchsetzte Außenwand 14 einer Turbinenschaufel. Die Gießkerne 2 sind aus dem Werkstück 20 ausgelagert worden und die hinterlassenen Hohlräume sind an den Berührungsstellen 11 der Gießkerne 2 verbunden, wodurch durch die Außenwand 14 zwischen Innenseite 17 und Außenseite 15 verlaufende Kanäle 3 entstanden sind. Die Kanäle 3 in Fig.3 sind aus Gründen der Übersichtlichkeit vereinfachend schematisch dargestellt. Prinzipiell sind sie enger und weisen mehr Abzweigungen und Öffnungen 6 auf. Die Kanäle 3 weisen unterschiedliche Längen und Abzweigungen auf und sind, je nach Wahl der Größe und Form der Gießkerne 2, an ihren Öffnungen 6 an der Außenseite 15 sehr dicht angeordnet. Auf diese Weise kann die Filmkühlung jeden Bereich der Außenseite 15 der Außenwand 14 der Turbinenschaufel erreichen und es ist auch bei einem geringen Kühlmiteileinsatz eine ausreichende Kühlung der Außenwand 14 gewährleistet.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Gießen eines Werkstücks, insbesondere einer innengekühlten Turbinenschaufel, mit einem Gießhohlraum (1), in dem Gießkerne (2) vorhanden sind, die werkstückdurchsetzende Kanäle (3) erzeugen, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießkerne (2) in dem Gießhohlraum (1) lose aneinanderliegend eingebracht sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Gießkerne (2) einen werkstückdurchsetzenden Kanal (3) erzeugend aneinanderliegen.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die größten Außenabmessungen der Gießkerne (2) kleiner als die kleinsten Innenabmessungen des Gießhohlraums (1) sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießkerne (2) in den Gießhohlraum (1) einschüttbar sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießkerne (2) annähernd kugelförmig und/oder ellipsoidförmig sind.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießkerne (2) annähernd gleich groß sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß Durchmesser (5) der Gießkerne (2) zwischen annähernd 0,1 bis annähernd 2 mm liegen.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießkerne (2) Aushöhlungen aufweisen, die mit Gießwerkstoff ausfüllbar sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Aushöhlung eine Bohrung (19) ist, die durch ein Zentrum (7) des Gießkerns (2) verläuft.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß nur ein vorbestimmter Teil der Werkstückgießform (10) mit Gießkernen (2) gefüllt ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießkerne (2) mit einer Schüttelvorrichtung verdichtet werden.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die in den Gießhohlraum (1) eingebrachten Gießkerne (2) zusammengehalten sind.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießkerne (2) von Netzen (8) zusammengehalten sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die in den Gießhohlraum (1) eingebrachten Gießkerne (2) nachträglich mit einem auf ihnen haftenden, gießresistenten Material (9) beschichtbar sind.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet ist, daß die Gießform (10) an eine Evakuierungsvorrichtung angeschlossen ist.
16. Verfahren zum Gießen eines Werkstücks, insbesondere einer innengekühlten Turbinenschaufel, bei dem Gießkerne (2) in einen Gießhohlraum (1) eingesetzt werden, die werkstückdurchsetzende Kanäle (3) erzeugen, insbesondere mit den Merkmalen eines oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Gießkerne (2) in den Gießhohlraum (1) lose aneinanderliegend eingebracht werden.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die in den Gießhohlraum (1) eingebrachten Gießkerne (2) nachträglich mit einem auf ihnen haftenden, gießresistenten Material beschichtet werden.
18. Werkstück mit werkstückdurchsetzenden Kanälen, insbesondere innengekühlte Turbinenschaufel, insbesondere hergestellt nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 16 oder 17 mit einer Vorrich-

tung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück (20) von den Kanälen (3) raumgitterförmig durchsetzt ist.

19. Werkstück nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß praktisch ein Viertel der Gesamtfläche einer Werkstückseite auf die Fläche gleichmäßig verteilter Kanalöffnungen (6) entfällt. 5
20. Werkstück nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanalöffnungen (6) Durchmesser (9) zwischen annähernd 0,1 und annähernd 2 mm aufweisen. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

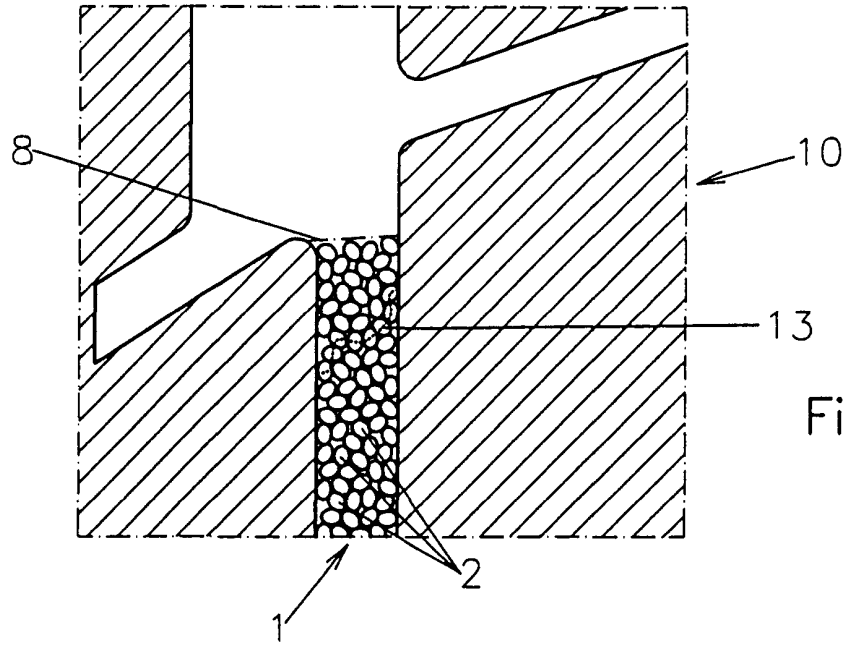


Fig. 1a

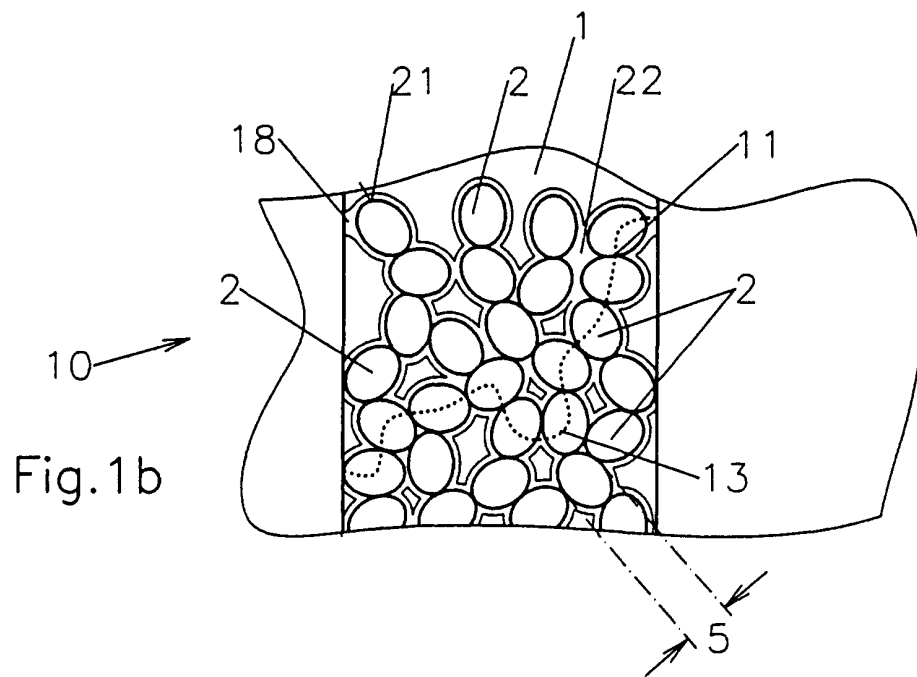


Fig. 1b

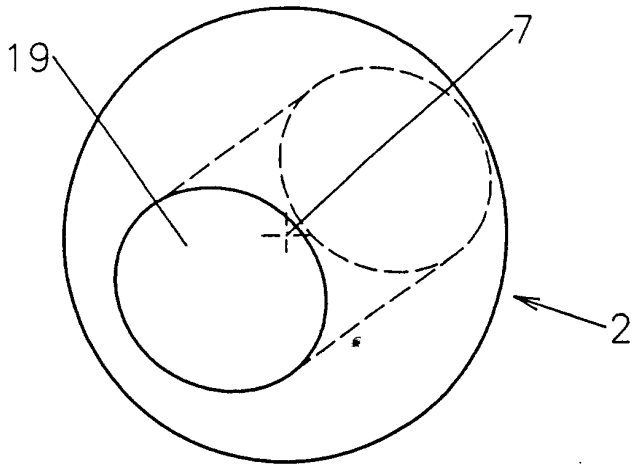


Fig.2a

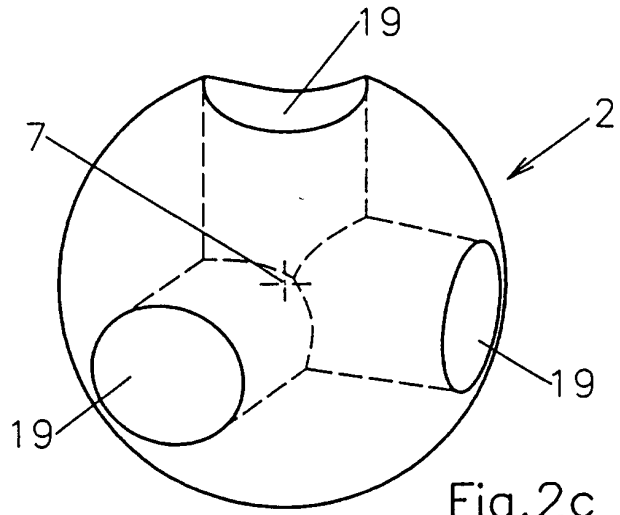


Fig.2c

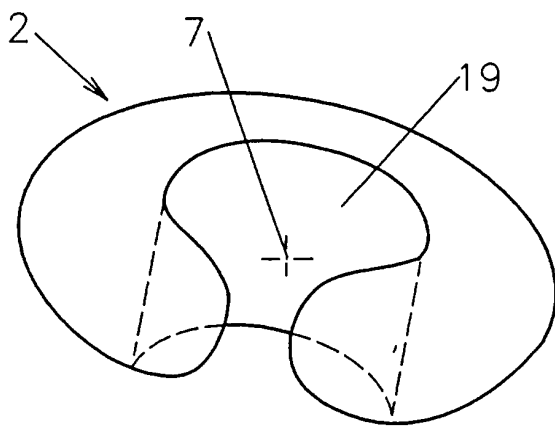


Fig.2b

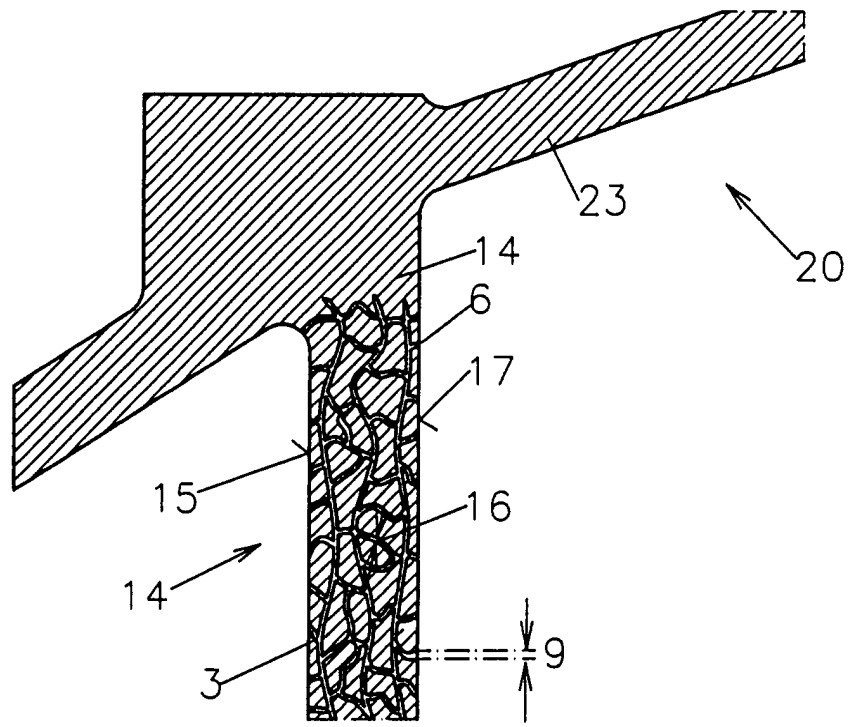


Fig.3



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 10 4001

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
	Keine einschlägigen Dokumente gefunden -----		B22C9/10
			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	25. Juli 2000	WOUDENBERG, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03/82 (P/04C03)