



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 537 928 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.06.2005 Patentblatt 2005/23

(51) Int Cl.7: **B22D 25/00, B22D 17/00**

(21) Anmeldenummer: **03405858.6**

(22) Anmeldetag: **02.12.2003**

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

(72) Erfinder: **Schärer, Mirko**
1928 Ravoire (CH)

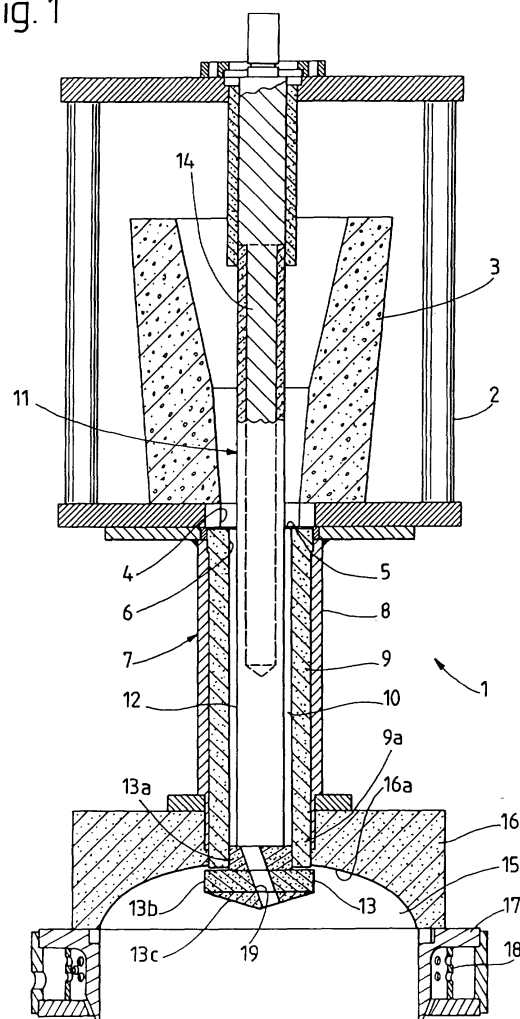
(74) Vertreter: **Eder, Carl E.**
Braunpat Braun Eder AG
Patent - Marken - Rechtsanwälte
Reussstrasse 22
Postfach
4015 Basel (CH)

(71) Anmelder: **Sabemo SA**
4002 Basel (CH)

(54) **Verfahren und Einrichtung zur Herstellung einer thixotropen Metallegierung**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Einrichtung zur Herstellung einer thixotropen Metallegierung. Es sind schon mehrere Verfahren zur Herstellung von Metallegierungen bekannt, doch nur wenige, welche sich zur Herstellung von thixotropen Metallegierungen eignen. Zur Erzeugung einer solchen Legierungen wird die verflüssigte Metallmischung durch einen Strukturumwandler hindurchgeleitet, in welchem diese so einer Scherspannung ausgesetzt wird, dass dendritische Strukturen zerstört und Dendriten-Neubildungen verhindert werden. Das erfindungsgemässe Verfahren zeichnet sich nun dadurch aus, dass man die flüssige Legierung zwecks Erzeugung des zum Durchströmen des Strukturumwandlers nötigen Druckes in eine Förder- oder Pressvorrichtung (7) mit einer zylindrischen Kammer einleitet und in dieser in Drehbewegung setzt und anschliessend durch mindestens einen radial nach aussen gerichteten Durchgang (19) des sich um die Kammerachse drehenden und den Auslass der Presse oder Pumpe bildenden Strukturumwandlers hinausfördert, wobei die Legierung dabei zur Zerstörung dendritischer Strukturen hohen Scherspannungen ausgesetzt sowie zentrifugal beschleunigt und in eine am Auslass der Presse angeordnete Kokille (16) geleitet wird, und dass man anschliessend die Legierung abkühlt.

Fig. 1



EP 1 537 928 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Herstellung einer thixotropen Metallegierung, nämlich ein Verfahren gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Einrichtung gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 5.

[0002] Als Metallegierungen kommen hierbei insbesondere Aluminiumlegierungen in Frage, so zum Beispiel AlSiMg-Legierungen.

[0003] Zur Herstellung von Metallegierungen werden die Legierungskomponenten, wie etwa Aluminium, Silizium und Magnesium in einem Hochofen erhitzt und in flüssigem Zustand miteinander vermischt. Die so gebildete Metallmischung wird anschliessend mittels einer Förder- und/oder Pressvorrichtung in eine Giessvorrichtung geleitet, in welcher die Mischung dann zu Bolzen und dergleichen gegossen wird, so wie das in der Aluminiumindustrie allgemein bekannt ist.

[0004] Es sind schon mehrere Verfahren zur Herstellung von Metallegierungen bekannt, doch nur wenige, welche sich zur Herstellung von thixotropen Metallegierungen eignen.

[0005] Als thixotrop werden hierbei Metallegierungen bezeichnet, deren Viskosität unter dem Einfluss einer mechanischen Kraft abnimmt. Eine thixotrope Metallegierung ist insbesondere durch eine kugelige, globuläre Struktur gekennzeichnet. Zur Erzeugung dieser Struktur wird die flüssige Metallegierung beim Abkühlvorgang, also beim Übergang vom flüssigen in den festen Zustand, durch einen Strukturumwandler hindurchgeleitet und in diesem so einer Scherspannung ausgesetzt, dass sich die beim Vorerstarren bildenden festen Phasen, insbesondere aber die sich dabei bildenden Dendriten in kugelige, globuläre Teilchen mit einem einige zehn Mikrometer aufweisenden Durchmesser umwandeln.

[0006] Mit den bekannten Verfahren zur Herstellung von Metallegierungen können die sich beim Erstarren der Legierung bildenden festen Phasen nicht vollständig in die gewünschte, globuläre Form transformiert werden. Auch lässt sich mit den bekannten Verfahren die Dendritenbildung weder unterdrücken noch hemmen, was für die Bildung von thixotropen Metallegierungen an sich von Vorteil wäre. Diese Verfahrensmängel führen nun dazu, dass es insbesondere bei der industriellen Fertigung praktisch nicht möglich ist, mit den bekannten Verfahren eine homogene, thixotrope Metallegierung herzustellen.

[0007] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht nun in der Schaffung eines Verfahrens und einer Einrichtung zur Herstellung von thixotropen Metallegierungen. Dabei wird insbesondere angestrebt, die Legierung während des Herstellungsprozesses in einem fliessfähigen Zustand zu halten, um dadurch ein Produkt zu erhalten, das eine möglichst homogene, globuläre Struktur aufweist. Beim Herstellen soll dementsprechend erreicht werden, dass dieses Produkt eben tat-

sächlich vollkommen thixotrop ist und zur Herstellung von Bolzen und dergleichen senkrecht oder horizontal in eine Giessvorrichtung ausgestossen werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und eine Einrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 5 gelöst.

[0009] Zur Herstellung von thixotropen Metallegierungen ist es insbesondere erforderlich, die zur Durchführung des Verfahrens im voraus einzustellenden Parameter wie etwa, Fördergeschwindigkeit, Druck und Temperatur abhängig von der verwendeten Metallmischung und den Dimensionen der nachfolgend noch im Detail beschriebenen Einrichtung aufeinander abzustimmen.

[0010] Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens und der Einrichtung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

[0011] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann die fliessfähige Metallegierung in den zylindrischen Innenraum einer als Förder- und/oder Pressvorrichtung ausgebildeten Presse oder Pumpe eingebracht werden, welche eine zylindrische Kammer mit einem Einlass und einem Auslass besitzt. Im Innenraum der Kammer ist als mechanischer Förderer und/oder Rührer eine drehbare, axial unverschiebbare Schnecke, oder im Falle einer vertikal ausgelegten Giessvorrichtung ein drehbarer Stabrührer angeordnet. Die Schnecke bzw. der Stabrührer besitzen in diesem Fall je ein im Auslass der zylindrischen Kammer sitzendes Ende, das erfindungsgemäss als Strukturumwandler ausgebildet ist und mindestens einen in Strömungsrichtung radial nach aussen gerichteten Durchgang besitzt, durch den die fliessfähige Metallegierung beim Betrieb der Einrichtung hindurch in eine Kokille mit einem glockenartigen Innenraum gepresst wird.

[0012] Nachfolgend wird nun anhand der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigt

die Figur 1 eine schematisierte Darstellung einer vertikal ausgerichteten Einrichtung zum Herstellen einer Aluminiumlegierung,

die Figur 2 einen Längsschnitt durch das den Strukturumwandler bildende Ende des Stabrührers der in der Figur 1 dargestellten Einrichtung in vergrössertem Massstab, und

die Figur 3 einen Querschnitt entlang der Linie III-III der Figur 2.

[0013] Die in der Figur 1 ersichtliche und als ganzes mit 1 bezeichnete Einrichtung zum Herstellen einer Aluminiumlegierung der Klasse AlSiMg weist eine Zufuhrvorrichtung 2 auf. Diese besitzt einen trichterförmigen Zylinder 3 bestehend aus feuerfestem Beton.

[0014] Der Ausgang 4 der Zufuhrvorrichtung 2 ist über

eine Dichtung 5 mit dem Einlass 6 einer Förder- und Pressvorrichtung 7 verbunden. Diese besitzt einen metallischen Mantel 8 und eine durch ein Graphitrohr 9 gebildete Kammer mit einer vertikalen Achse und einem Innenraum 10. Das Graphitrohr 9 kann abhängig von der zu behandelnden Metallegierung selbstverständlich auch aus einem anderen Material, so zum Beispiel aus einem keramischen Körper, gebildet sein.

[0015] Durch den Innenraum 10 ist ein axialer Stabührer 11 geführt, der mit einer ausserhalb der Förder- und Pressvorrichtung 7 angeordneten drehzahlverstellbaren - nicht gezeichneten - Antriebsvorrichtung verbunden ist. Der sich durch das Graphitrohr 9 erstreckende Stabührer 11 ist im wesentlichen zweiteilig und besitzt einen zylindrischen Stab 12 und einen im Kammerauslass sitzenden und als Strukturumwandler dienenden Rotorkopf 13. Rotorkopf 13 und Stab 12 bestehen zum Beispiel aus Graphit, wobei der vorzugsweise mindestens zum Teil rohrartig ausgebildete Stab 13 dann noch zusätzlich einen metallischen Kern 14 besitzt.

[0016] Das den Kammerauslass bildende untere Ende des Graphitrohres 9 mündet in den glockenartigen Innenraum 15 einer ersten Kokille 16. Diese zum Beispiel aus Monalit gebildete Kokille 16 sitzt auf einer zweiten, wassergekühlten Kokille 17 aus metallischem Material mit einem nicht im Detail gezeichneten Kühlwasserring 18.

[0017] Der Rotorkopf 13 des Stabührers 11 sitzt mit seinem oberen zylindrischen Abschnitt 13a satt passend im den Kammerauslass der Förder- und/oder Pressvorrichtung 7 bildenden Rohrendabschnitt 9a. Der untere zylindrische Abschnitt 13b liegt im Innenraum 15 der Kokille 16 und besitzt eine über den Abschnitt 13a hinausragende ringförmige Schulter, mit welcher er mit geringem Abstand unter das stirnseitige Ende des Rohres 9 zu liegen kommt. Der insbesondere als Strukturumwandler ausgebildete und an seinem Ende vorteilhafterweise zu einem Spitz 13c zulaufende Rotorkopf 13 besitzt schliesslich mehrere, beispielsweise vier, in Strömungsrichtung radial nach aussen gerichtete, die Innenräume 10 und 15 miteinander verbindende Durchgänge 19, so wie das in den Figuren 2 und 3 im Detail dargestellt ist.

[0018] Der Stab 12 des Stabührers 11 ist nun derart dimensioniert, dass sich der Querschnitt des Ringspalt zwischen dem Stab 12 und dem Graphitrohr 9 vorzugsweise etwa 5 mm beträgt. Dadurch wird unter anderem das dendritische Wachstum während des nachfolgend noch näher erläuterten Abkühlprozesses weitgehend unterdrückt.

[0019] Anzahl, Form und Grösse der Durchgänge 19 kann abhängig von der Grösse der Einrichtung und der zu behandelnden Metallegierung variieren. Vorzugsweise besitzt der Rotorkopf 13 mindestens vier gleichmässig über seinen Umfang verteilte Durchgänge 19.

[0020] Beim Betrieb der Vorrichtung führt die Zufuhrvorrichtung 2 die von einem nicht gezeichneten Spei-

cher aufgenommene flüssige AlSiMg-Metallmischung der Förder- und Pressvorrichtung 7 zu, und zwar mit einer Temperatur von beispielsweise 650°C bis 700°C. Die Zufuhr kann hierbei sowohl chargenweise als auch kontinuierlich erfolgen, sodass dann der nachfolgende Giessprozess wahlweise chargenweise oder kontinuierlich durchgeführt werden kann.

[0021] Durch die Schwerkraft, aber auch durch die Förderwirkung des Stabührers 11 gelangt die Metallmischung zum Kammerauslass der Förder- und/oder Pressvorrichtung. Dabei kann sich die flüssige Metallmischung zu verfestigen beginnen und Dendriten bilden, welche ihrerseits durch eine verzweigte, baumartige Fadenstruktur gekennzeichnet sind. Diese Dendritenbildung wird nun aber beim erfindungsgemässen Verfahren bereits durch die Wirkung des sich drehenden Stabührers 11 unterdrückt, sodass dadurch die Metallsuspension nahezu dendritenfrei gehalten werden kann.

[0022] Die immer noch fließfähige Metallmischung wird dann durch den als Strukturumwandler ausgebildeten Rotorkopf 13, das heisst durch dessen Durchgänge 19 hindurch geleitet, bzw. gestossen. Da sich nun der Rotorkopf 13 während des Betriebes fortlaufend dreht, wird das durch die Durchgänge 19 hindurchgeleitete Material radial bewegt und zentripetal gegen die Innenwand 16a der glockenartigen Kokille 16 gedrückt. Dadurch entstehen hohen Scherspannungen, durch welche gegebenenfalls noch vorhandene Dendriten aufgebrochen und in kugelige Teilchen zerlegt werden und die Dendriten-Neubildung verhindert wird.

[0023] Erfindungsgemäss unterliegt die Metallmischung bei dieser Strukturumwandlung weiterhin einer Temperaturkontrolle, so dass eine unerwünschte Erstarrung möglichst vermieden wird. Die Metallmischung besitzt also beim Austritt aus dem Strukturumwandler eine vom eingesetzten metallischen Material abhängige Temperatur und wird sich erst in der zweiten Kokille 17 und der anschliessenden vertikal ausgerichteten - nicht gezeichneten - Giessvorrichtung weiter abkühlen.

[0024] Der Vorteil des erfindungsgemässen Verfahrens besteht nun darin, dass mit diesem nicht nur thixotrope Metallegierungen mit hoher Qualität, sondern auch Bolzen mit einem Durchmesser $D > 12$ cm gegossen werden können, und zwar ohne dabei eine Qualitätsminderung in Kauf zu nehmen, so wie das bei den bekannten Verfahren der Fall ist. Dazu kommt, dass die verbesserte Qualität der Metallegierung nicht nur die Ausschussrate sondern auch die Kosten der nachfolgenden Produkte-Erzeugung verringert. Schliesslich zeichnet sich das erfindungsgemässe Verfahren durch ein erhöhtes Produktionstempo aus, was unter anderem auch eine Energie-Einsparung zur Folge hat.

[0025] Es sei abschliessend noch darauf hingewiesen, dass die anhand der Figuren 1, 2 und 3 beschriebene Einrichtung und das mit dieser Einrichtung durchführbare Verfahren nur eine Auswahl von mehreren möglichen Ausführungsformen der Erfindung darstellen

und in verschiedener Hinsicht geändert werden können.
[0026] So können die verschiedenen Abmessungen der Einrichtung 1 und deren Verhältnisse abhängig von der zu behandelnden Metallegierung und der Grösse der herzustellenden Bolzen variiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren um einer Metallegierung eine thixotrope Struktur zu geben, wobei man die Legierung in flüssigem Zustand durch einen Strukturumwandler hindurch presst, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die flüssige Legierung zwecks Erzeugung des zum Durchströmen des Strukturumwandlers nötigen Druckes in eine mechanische Presse oder Pumpe mit einer zylindrischen Kammer einleitet und in dieser in Drehbewegung setzt und anschliessend durch mindestens einen radial nach aussen gerichteten Durchgang (19) des sich um die Kammerachse drehenden und den Auslass der Presse oder Pumpe bildenden Strukturumwandlers hinausfördert, wobei die Legierung dabei zur Zerstörung dendritischer Strukturen hohen Scherspannungen ausgesetzt sowie zentripetal beschleunigt und in eine am Auslass der Presse angeordnete Kokille (16) geleitet wird, und dass man anschliessend die Legierung abkühlt. 10
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung in einen länglichen Innenraum (10) einer vertikal ausgerichteten Förder- und/oder Pressvorrichtung (7) eingeleitet und mittels eines Stabrührers (11) durch den Innenraum (10) gefördert und in Drehbewegung gesetzt wird. 20
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Legierung in einen länglichen Innenraum einer horizontal ausgerichteten Förder- und/oder Pressvorrichtung eingeleitet und mittels einer Schnecke durch den Innenraum gefördert und in Drehbewegung gesetzt wird. 25
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aus der Kokille (16) austretende Legierung zu Bolzen gegossen wird. 30
5. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einer einen Innenraum (10) begrenzenden, zylindrischen Kammer und Zufuhrmitteln, um dem Innenraum eine fließfähige, flüssige Metallegierung zuzuführen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kammer durch eine Förder- und/oder Pressvorrichtung (7), in welcher ein drehbarer Stabrührer (11) oder eine drehbare Schnecke angeordnet ist, gebildet wird, dass im Auslass der Kammer ein um die Kammerachse 35
6. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strukturumwandler vier radial gleichmässig verteilte Durchgänge (19) besitzt. 40
7. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen um die Kammerachse drehbaren Stabrührer (11) besitzt, der an seinem freien Ende einen als Strukturumwandler dienenden Rotorkopf (13) aufweist. 45

drehbarer Strukturumwandler mit mindestens einem radial nach aussen gerichteten Durchgang (19) angeordnet ist, der dazu dient, die Legierung zwecks Zerstörung dendritischer Strukturen zentripetal zu beschleunigen und in eine am Auslass der Förder- und Pressvorrichtung (7) angeordnete Kokille (16) zu leiten, und dass in Strömungsrichtung nach der genannten Kokille (16) Kühlmittel angeordnet sind, um die Legierung abzukühlen.

Fig. 1

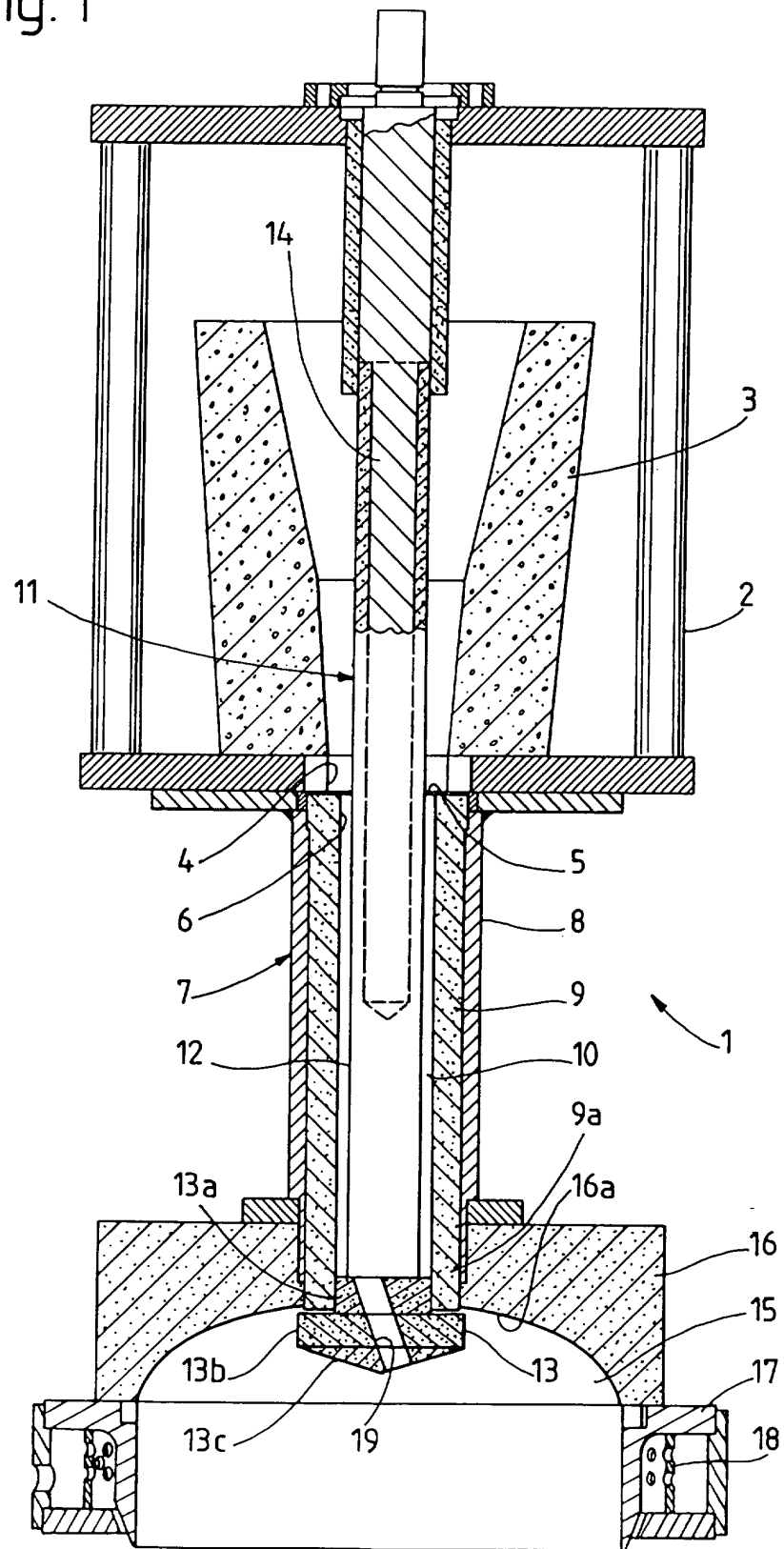


Fig. 2

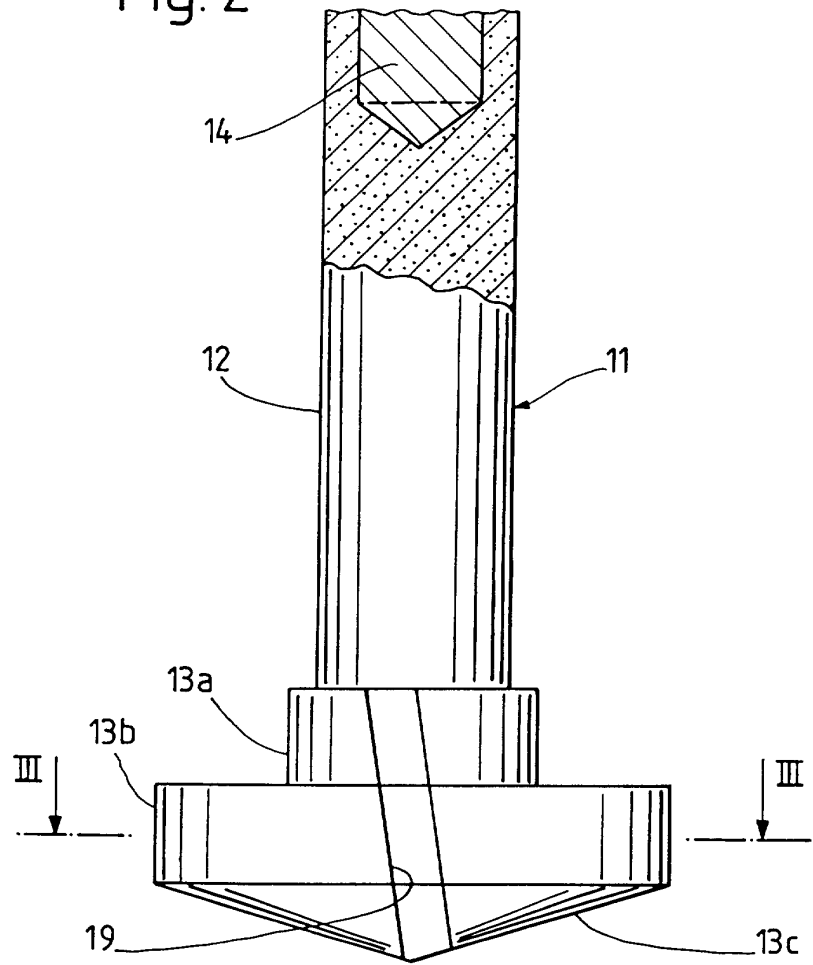
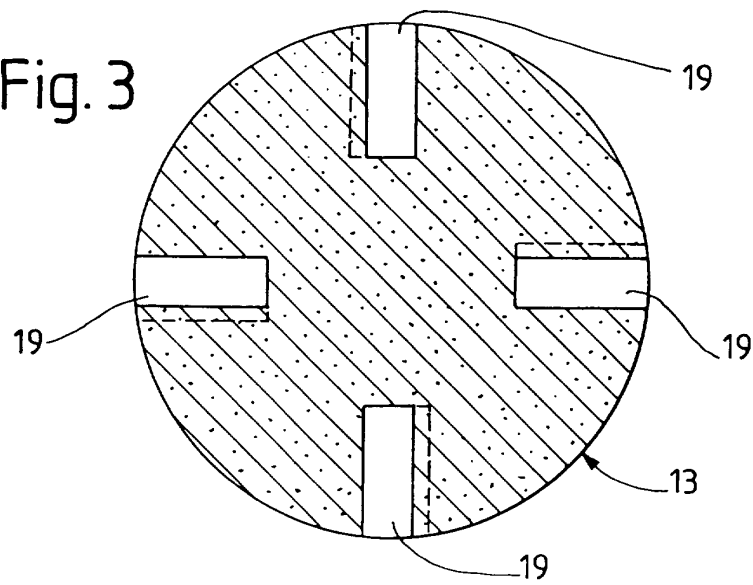


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 40 5858

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	EP 0 200 424 A (NAT RES DEV) 5. November 1986 (1986-11-05) * Seite 10, Zeile 22 - Seite 11, Zeile 1; Abbildung 3 *	1-6	B22D25/00 B22D17/00
Y	DE 25 10 853 A (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY) 29. Januar 1976 (1976-01-29) * Ansprüche; Abbildungen 1-3,7,8 *	1-6	
A	BRUNHUBER, ERNST: "GIESSEREILEXIKON" 1983, FACHVERLAG SCHIELE & SCHOEN, BERLIN, XP002282555 * Seite 449, Zeile 7 - Seite 449, Zeile 27 *	1,5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B22D C22C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		28. Mai 2004	Hodiamont, 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			

4
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 03 40 5858

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

28-05-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0200424	A	05-11-1986	DE	3664487 D1	24-08-1989
			EP	0200424 A1	05-11-1986
			GB	2174411 A ,B	05-11-1986
			JP	62142065 A	25-06-1987
			US	4738712 A	19-04-1988

DE 2510853	A	29-01-1976	US	3902544 A	02-09-1975
			AT	215975 A	15-07-1978
			CA	1045782 A1	09-01-1979
			DE	2510853 A1	29-01-1976
			FR	2277638 A1	06-02-1976
			GB	1509062 A	26-04-1978
			IT	1038149 B	20-11-1979
			JP	1077762 C	25-12-1981
			JP	51009004 A	24-01-1976
			JP	56020944 B	16-05-1981
			SE	422082 B	15-02-1982
			SE	7507959 A	15-04-1976

EPO FORM P0461

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