



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.04.1997 Patentblatt 1997/16

(51) Int Cl.6: B22D 11/10

(21) Anmeldenummer: 96810637.7

(22) Anmeldetag: 27.09.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI NL PT
SE

(71) Anmelder: **Aluisse Technology & Management AG**
8212 Neuhausen am Rheinfall (CH)

(30) Priorität: 12.10.1995 CH 2892/95
20.10.1995 CH 2975/95

(72) Erfinder:
• Carrupt, Bertrand
1955 Chamoson (CH)
• Gabathuler, Jean-Pierre
8226 Schleitheim (CH)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Metallstranges mit thixotropen Eigenschaften**

(57) Bei einem Verfahren zur Herstellung eines Metallstranges (10) mit thixotropen Eigenschaften in einer Stranggiesskokille (12) erstreckt sich eine elektromagnetische Rührereinrichtung (14) zum Abschneiden sich bildender Dendriten über die gesamte Verfestigungszone der zu vergiessenden Metallschmelze. Das von der Rührereinrichtung (14) erzeugte Magnetfeld erstreckt sich ohne Nullstellen über den gesamten Querschnitt der

Kokille. Das Magnetfeld wird so eingestellt, dass die Abscherrate zwischen 10 und 450 s^{-1} liegt. Die Rührereinrichtung (14) wird während des Giessvorgangs in einer Ebene (E) senkrecht zur Kokillenachse in eine Oszillationsbewegung versetzt, wobei die Oszillationsfrequenz (f_x, f_y) der Rührereinrichtung zwischen 1 und 10 Hz und die Oszillationsamplitude zwischen 1 und 5 mm liegt.

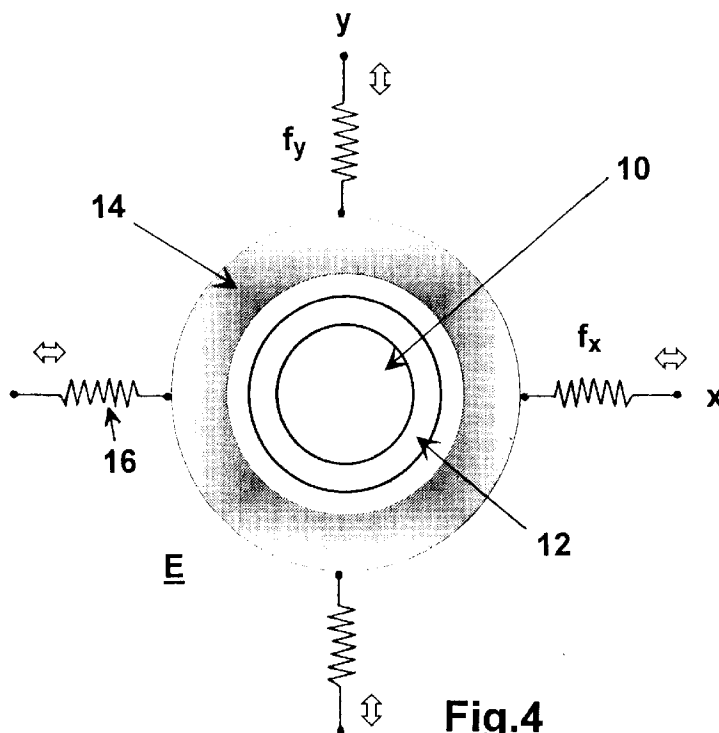


Fig.4

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Metallstranges mit thixotropen Eigenschaften in einer Stranggiesskokille mit einer sich über die gesamte Verfestigungszone der zu vergiessenden Metallschmelze erstreckenden elektromagnetischen Rührereinrichtung zum Abscheren sich bildender Dendriten, wobei das von der Rührereinrichtung erzeugte Magnetfeld sich ohne Nullstellen über den gesamten Querschnitt der Kokille erstreckt.

Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist in der DE-C-3006588 offenbart. Das vorbekannte Verfahren führt zu einem Gussgefüge mit einer feinkörnigen Mikrostruktur mit thixotropen Eigenschaften bei der Weiterverarbeitung. Die erforderlichen Abschergeschwindigkeiten sind jedoch relativ hoch. Zudem bildet sich eine verhältnismässig dicke dendritische Randschale aus, die sich auf die weitere Verarbeitung des Metallstranges durch Schmieden oder Druckgiessen im thixotropen Zustand störend auswirken kann.

Angesichts dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder die Aufgabe gestellt, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welchem bei verhältnismässig geringen Abschergeschwindigkeiten ein praktisch bis zur Strangoberfläche reichendes feinkörniges Mikrogefüge erzeugt werden kann.

Zur erfindungsgemässen Lösung der Aufgabe führt, dass das Magnetfeld so eingestellt wird, dass die Abscherrate zwischen 10 und 450 s⁻¹ liegt. Ein bevorzugter Bereich für die Abscherrate liegt zwischen 10 und 180 s⁻¹.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird die Rührereinrichtung während des Giessvorgangs in einer Ebene senkrecht zur Kokillenachse in eine Oszillationsbewegung versetzt.

Der erfindungsgemässe Rührvorgang führt zu einem kontinuierlich sich ändernden Magnetfeld, welches an jedem Ort im flüssigen Metall kontinuierlich zu- oder abnimmt.

Bei einer zweckmässigen Ausgestaltung des erfindungsgemässen Verfahrens erfolgt die Oszillationsbewegung in zwei senkrecht aufeinanderstehenden Achsenrichtungen.

Die Oszillationsfrequenz der Rührereinrichtung liegt bevorzugt zwischen 1 und 10 Hz, die Oszillationsamplitude zwischen 1 und 5 mm.

Wird die Rührereinrichtung gleichzeitig in den beiden Achsenrichtungen in eine Oszillationsbewegung versetzt, so liegt das Verhältnis der Oszillationsfrequenzen und/oder der Oszillationsamplituden der beiden überlagerten Oszillationsbewegungen bevorzugt zwischen 1:1 und 3:1.

Das erfindungsgemässe Verfahren ist nicht auf die Herstellung eines Metallstranges aus einem bestimmten Werkstoff beschränkt. Bevorzugte Werkstoffe sind jedoch Aluminium, Magnesium, Kupfer, Stahl sowie de-

ren Legierungen, wobei sich insbesondere bei Aluminium- und Magnesiumlegierungen, die auch faser- oder partikelverstärkt sein können, ausgezeichnete Ergebnisse erzielen lassen.

5 Zur Erzeugung eines rotierenden Magnetfeldes können bekannte mehrphasige Statoren von zwei- oder mehrpoligen Induktionsmotoren eingesetzt werden.

Das erfindungsgemässe Verfahren wird bevorzugt zur Herstellung von Metallsträngen mit kreisrundem Querschnitt auf einer horizontalen oder vertikalen Stranggiessanlage angewendet. Es ist jedoch auch denkbar, das Verfahren auch zur Herstellung von Metallsträngen mit anderer Querschnittsform, beispielsweise mit einem rechteckigen Querschnitt, anzuwenden.

Die Optimierung der Verfahrensparameter für ein bestimmtes Legierungssystem erfolgt auf einfache Weise mittels Routineversuchen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt schematisch in

- Fig. 1 das Fließgeschwindigkeitsfeld in der Metallschmelze über den Strangquerschnitt;
- Fig. 2 die Fließgeschwindigkeit und die Abscherrate in der Metallschmelze in Abhängigkeit von der Distanz zur Strangachse;
- Fig. 3 Beispiele von Lissajous-Figuren bei überlagerten Oszillationsbewegungen der Rührereinrichtung;
- Fig. 4 einen Schnitt durch eine Rührereinrichtung senkrecht zur Strangachse;
- Fig. 5 die Lage der Oszillationsebene bezüglich der Giessachse.

Eine in der Zeichnung nicht näher wiedergegebene Horizontalstranggiessanlage umfasst gemäss Fig. 4 und 5 eine Stranggiesskokille 12, in welcher eine flüssige Metallschmelze zu einem Metallstrang 10 erstarrt. Konzentrisch um die Kokillen-, Strang- oder Giessachse z angeordnet ist eine Rührereinrichtung 14, die sich über die gesamte Verfestigungszone der zu vergiessenden Metallschmelze erstreckt.

Die Rührereinrichtung 14 kann mittels bekannter Schwingungseinrichtungen 16 in einer Ebene E senkrecht zur Strangachse z in den beiden Hauptachsenrichtungen x,y mit einer den Achsenrichtungen x,y zugeordneten Frequenz f_{x,y} in eine Oszillationsbewegung versetzt werden. Bei überlagerten Oszillationsbewegungen der Rührereinrichtung 14 in beiden Achsenrichtungen x,y beschreibt jeder Ort mit einer definierten magnetischen Induktion im flüssigen Metall eine vom Verhältnis f_x:f_y der Oszillationsfrequenzen abhängige Figur. Eine kreisförmige Figur ist hierbei besonders vorteilhaft. In Fig. 3 sind Beispiele dieser sogenannten Lissajous-Figuren dargestellt.

Die Angaben in Fig. 2 beziehen sich auf einen Me-

tallstrang 10 mit einem Durchmesser von 130 mm.

Insbesondere aus den Fig. 1 und 3 geht klar hervor, dass mit der vorliegenden Erfindung ein rotierendes, nicht konstantes Magnetfeld ohne Nullstellen über den gesamten Strangquerschnitt erzeugt wird.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Metallstranges (10) mit thixotropen Eigenschaften in einer Stranggiesskokille (12) mit einer sich über die gesamte Verfestigungszone der zu vergiessenden Metallschmelze erstreckenden elektromagnetischen Rührereinrichtung (14) zum Abscheren sich bildender Dendriten, wobei das von der Rührereinrichtung erzeugte Magnetfeld sich ohne Nullstellen über den gesamten Querschnitt der Kokille erstreckt, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetfeld so eingestellt wird, dass die Abscherrate zwischen 10 und 450 s⁻¹ liegt. 10
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abscherrate zwischen 10 und 180 s⁻¹ liegt. 20
25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Rührereinrichtung (14) während des Giessvorgangs in einer Ebene (E) senkrecht zur Kokillenachse (z) in eine Oszillationsbewegung versetzt wird. 30
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Oszillationsbewegung in zwei senkrecht aufeinanderstehenden Achsenrichtungen (x, y) erfolgt. 35
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Oszillationsfrequenz (f_x, f_y) der Rührereinrichtung (14) zwischen 1 und 10 Hz liegt. 40
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Oszillationsamplitude der Rührereinrichtung (14) zwischen 1 und 5 mm liegt. 45
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis der Oszillationsfrequenzen f_x:f_y und/oder der Oszillationsamplituden bei überlagerten Oszillationsbewegungen in den beiden Achsenrichtungen (x,y) zwischen 1:1 und 3:1 liegt. 50
8. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Herstellung eines Metallstranges aus einer ggf. faser- oder partikelverstärkten Aluminium- oder Magnesiumlegierung. 55

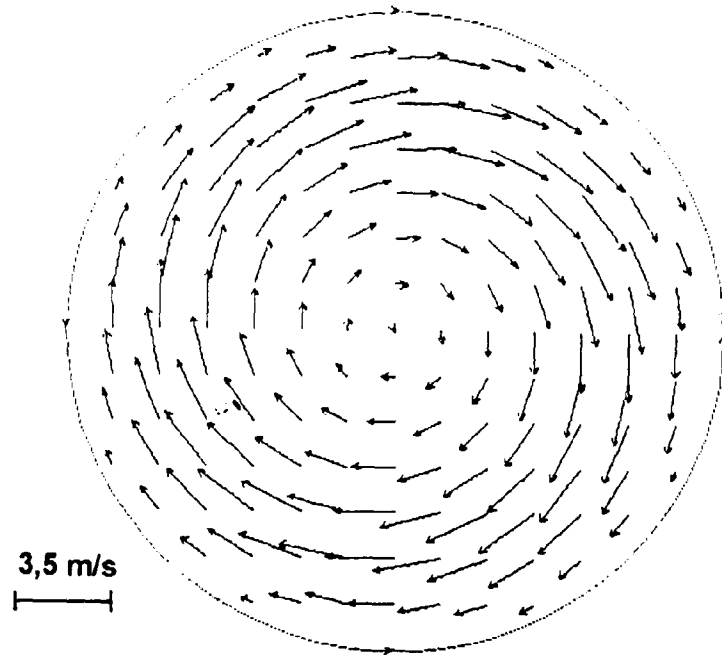


Fig.1

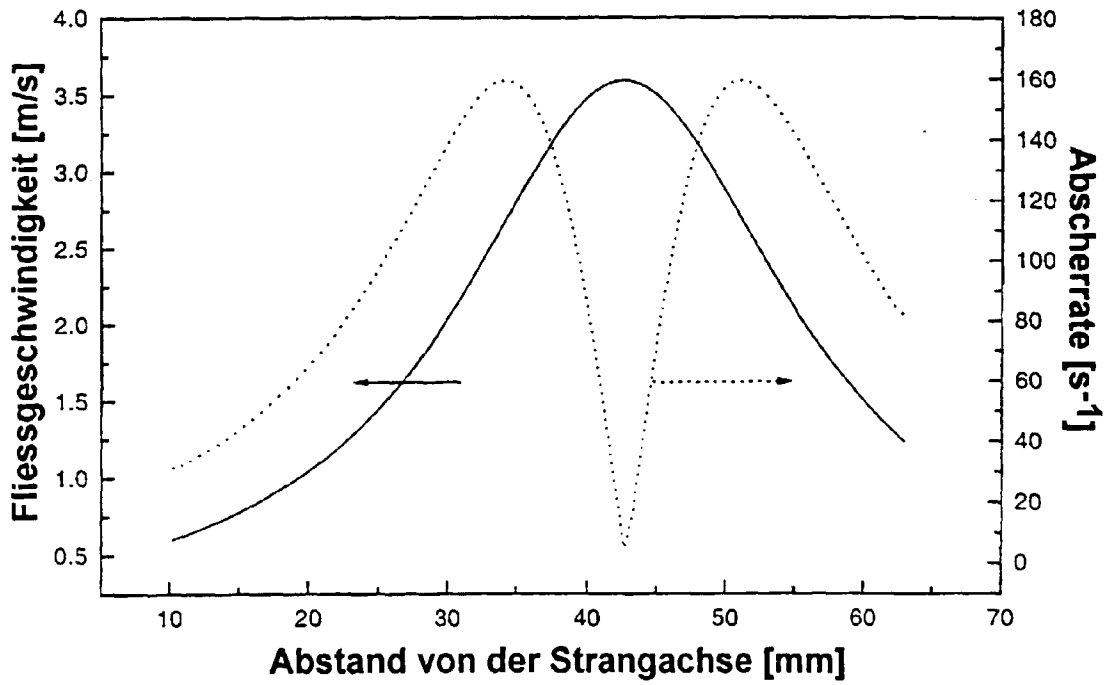


Fig.2

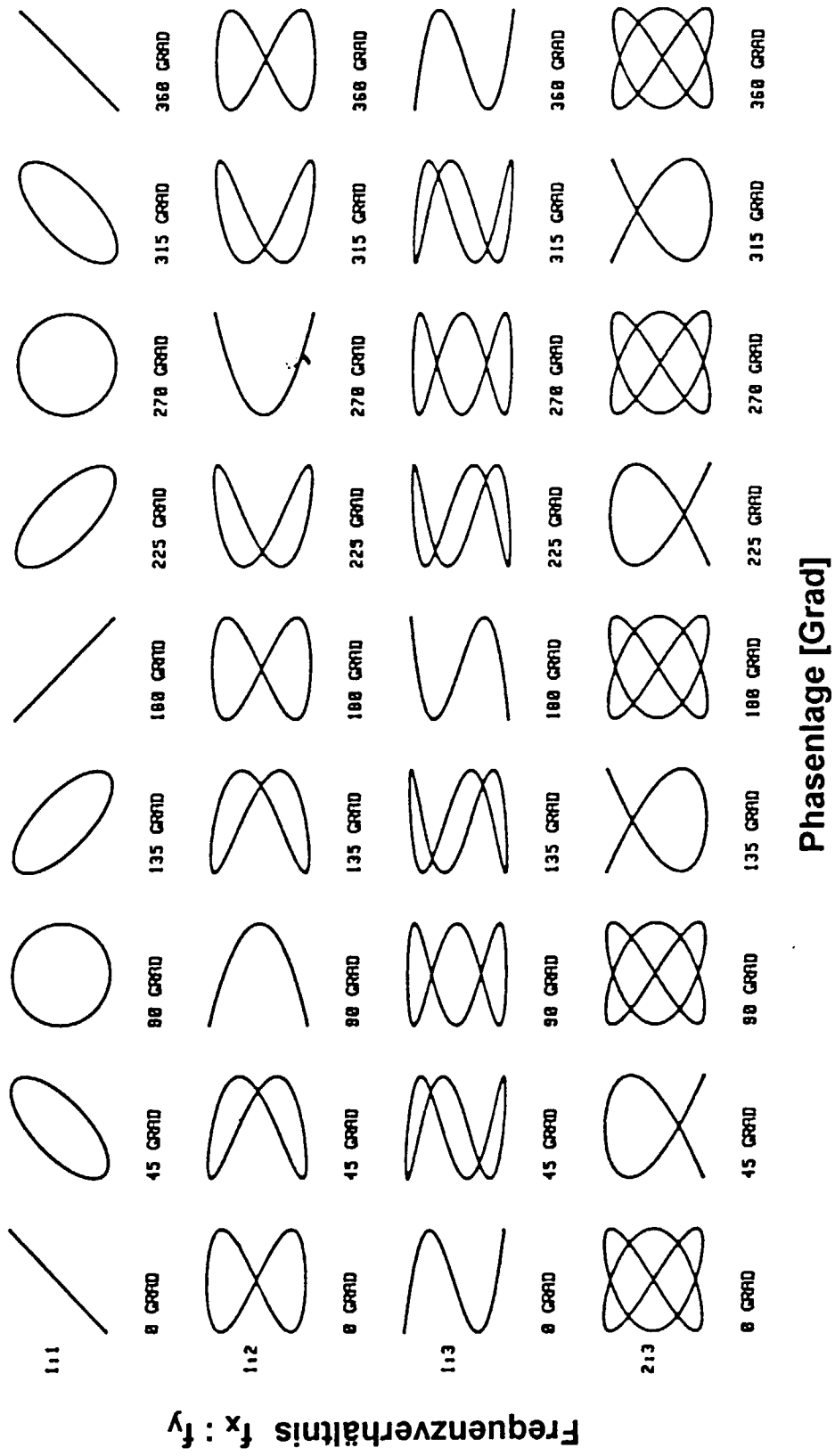


Fig.3

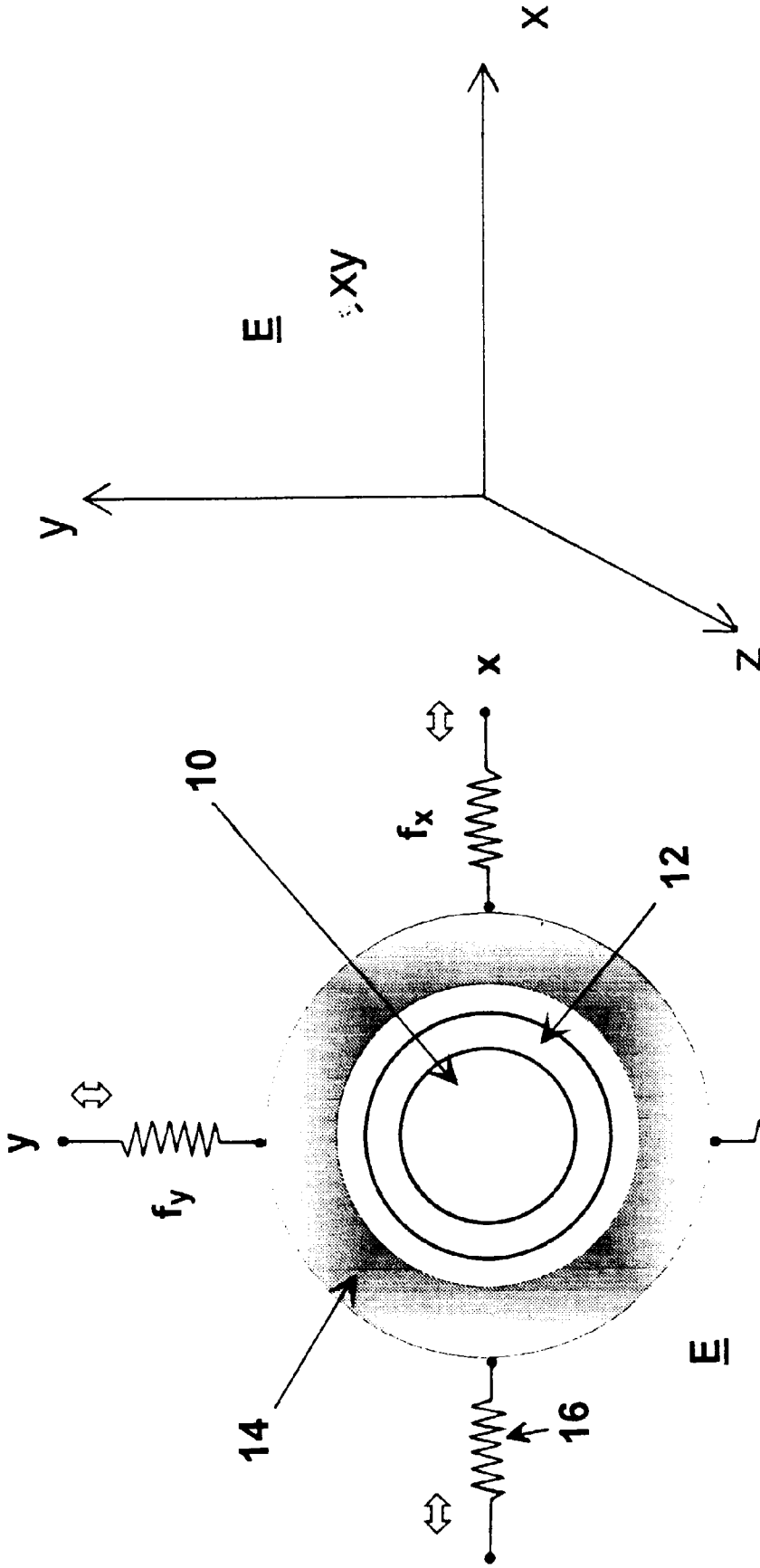


Fig.5

Fig.4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 81 0637

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,X	DE 30 06 588 A (ITT IND GMBH DEUTSCHE) 25.September 1980 * Seite 33, Absatz 3 * ---	1,2	B22D11/10
A	EP 0 022 711 A (CEM COMP ELECTRO MEC) 21.Januar 1981 * Anspruch 1; Abbildung 1 * ---	1-7	
A	EP 0 153 086 A (KOBE STEEL LTD) 28.August 1985 * Zusammenfassung; Abbildungen * ---	1-7	
A	METALLURGICAL TRANSACTIONS B. PROCESS METALLURGY, Bd. 24B, Nr. 3, 1.Juni 1993, Seiten 493-510, XP000381333 VIVES C: "ELABORATION OF METAL MATRIX COMPOSITES FROM THIXOTROPIC ALLOY SLURRIES USING A NEW MAGNETOHYDRODYNAMIC CASTER" * Abbildung 1 * -----	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	28.Januar 1997	WOUDENBERG, S	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 01.92 (P04C0)