



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 21 169 T2 2007.06.21**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 303 369 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B22D 11/115** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 21 169.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE01/01187**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 941 351.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/098002**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.05.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **27.12.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.04.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **28.06.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.06.2007**

(30) Unionspriorität:
0002333 21.06.2000 SE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:
ABB AB, Västeras, SE

(72) Erfinder:
**JACOBSON, Nils, S-111 22 Stockholm, SE;
ERIKSSON, Erik, Jan, S-723 55 Västeras, SE;
SVENSSON, Erik, S-722 22 Västeras, SE**

(74) Vertreter:
Becker, Kurig, Straus, 80336 München

(54) Bezeichnung: **EINE VORRICHTUNG ZUM KONTINUIERLICHEN ODER HALBKONTINUIERLICHEN GIESSEN EINER METALLS**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung und Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung für kontinuierliches oder semi-kontinuierliches Gießen eines Metallmaterials, wobei die Vorrichtung eine Gussform umfasst, welche das Gießen eines Metallmaterials in eine gewünschte Form erlaubt, Mittel zum Liefern eines geschmolzenen Metallmaterials zu der Gussform, eine erste Anordnung umfassend eine Spule, die eine Erstreckung um die Gussform herum, in einen Formungsbereich umfasst, welcher eingerichtet ist, um geschmolzenes Metallmaterial zu beinhalten und wobei die Spule eingerichtet ist, mit einem Wechselstrom gespeist zu werden, sodass ein magnetisches Wechselfeld erzeugt wird und an das geschmolzene Metallmaterial in der Gussform angelegt wird und eine zweite Anordnung, umfassend mindestens zwei Magnetpole, die an entgegengesetzten Seiten der Gussform bereitgestellt sind und wobei die Pole eingerichtet sind, ein statisches oder periodisches niederfrequentes Magnetfeld an das geschmolzene Metallmaterial in der Gussform anzulegen.

[0002] Das Metallmaterial welches bei einem solchen Gussprozess benutzt wird, kann ein reines Metall oder eine Legierung von Metallen sein. Die Gussform, welche gewöhnlich benutzt wird ist eine kalte Form, welche an beiden Enden in die Gussrichtung offen ist. Die Form weist gewöhnlich einen im Wesentlichen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt auf. Die Mittel sind angeordnet, um ein Zuführen der Schmelze bei einem offenen oder geschlossenen Guss zu ermöglichen. Im Zusammenhang mit einem kontinuierlichen Gussprozess, zur Herstellung eines gewöhnlichen, lang gestreckten Gussstranges, ist es bekannt eine Anordnung zu benutzen, die als elektromagnetisches Gießen (EMC) bezeichnet wird. Das elektromagnetische Gießen beinhaltet das man ein magnetisches Wechselfeld an die Schmelze in der Gussform anlegt. Durch die Gegenwart des magnetischen Wechselfeldes in der Schmelze, unterliegt die Schmelze einer Kraftwirkung, welche auf den Innenraum der Gussform gerichtet ist. Der Kontaktdruck zwischen der Schmelze und der Wandoberfläche der Gussform nimmt ab und ein erhöhter Feinheitsgrad des fertigen Metallmaterials, kann so erhalten werden. Im Zusammenhang mit einem kontinuierlichen Gussprozess, ist es ebenfalls bekannt, eine andere Anordnung zu benutzen, welche als elektromagnetische Bremse (EMBR) bezeichnet wird, welche z.B. in dem Dokument des Standes der Technik JP 200000064 offenbart ist. Eine solche elektromagnetische Bremse umfasst Joche und Pole welche um die Gussform bereitgestellt sind. Die Joche und die Pole sind aus einem soliden Magnetstahl konstruiert. Spulen sind rund um die Pole bereitgestellt. Die Spulen sind angeordnet, um mit Gleichstrom gefüttert zu

werden, sodass in der Luftlücke zwischen den Polen ein statisches Magnetfeld geschaffen wird, welches an das geschmolzene Metallmaterial in der Gussform angelegt wird. Ein solches statisches Magnetfeld bremst die Bewegungen des geschmolzenen Materials in der Gussform. Hierbei sinkt das Risiko das nachteilige Einschlüsse in dem fertigen Gussstrang, in Form von z.B. Schlacke und Gasen auftreten.

[0003] Allerdings resultiert die Existenz der festen Pole des magnetischen Materials der elektromagnetischen Bremse, in der direkten Nachbarschaft der Spule, die mit Wechselstrom gespeist wird, in einer Beeinflussung des Betrags und der Ausdehnung des wechselnden Magnetfeldes. Gemäß Berechnungen, kann die magnetische Induktion des wechselnden Magnetfeldes mit über 23% in der Schmelze abnehmen, in Anwesenheit eines solchen festen Pols. Des Weiteren werden die festen Pole der elektromagnetischen Bremse, durch die magnetischen Wechselfelder, einer induktiven Hitze unterworfen. Deshalb müssen die Pole abgekühlt werden.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] Die Absicht der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung, für kontinuierliches oder semi-kontinuierliches Gießen von Metallmaterial zu liefern, welche die Benutzung des elektromagnetischen Gießens sowie des elektromagnetischen Bremsens ermöglicht, ohne dass eine dieser Anordnungen die Funktion der Anderen negativ beeinflusst.

[0005] Diese Absicht wird durch die Vorrichtung der anfangs erwähnten Art erfüllt, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass die Pole mindestens einen Teil umfassen, welcher eine Vielzahl von Materialschichten aufweist, welche von den anderen elektrisch isoliert sind. Da die Pole mindestens einen solchen Teil umfassen, der laminiert sein kann, wird eine wesentlich geringere Beeinflussung des Betrags und der Ausdehnung des magnetischen Wechselfeldes durch die Pole geliefert. Des Weiteren resultiert eine Laminierung der soliden Pole darin, dass sie nicht in derselben Art und Weise einer induktiven Hitze, durch das magnetische Wechselfeld ausgesetzt werden. Dies hängt von den sogenannten Wirbelstromverlusten ab, welche in einem laminierten Material beträchtlich niedriger sind, als in einem massiven Material. Daher müssen keine speziellen Kühlanlagen benutzt werden um die laminierten Pole zu kühlen, aber kühlen durch Selbstkonvektion ist gewöhnlich wenig zufrieden stellend, um zu verhindern, dass die Pole eine zu hohe Temperatur erreichen.

[0006] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, weisen die Materialschichten einen Elektro Stahl auf. Es ist möglich verschiedene Arten von Elektro Stählen zu benutzen, aber ein silizierter Elektro Stahl der einen hohen spe-

zifischen Widerstand aufweist, wird Vorteilhafterweise benutzt. Die die hohen spezifischen Widerstände beeinflussen die Tiefe des Eindringens des magnetischen Wechselfeldes in einer positiven Art und Weise. Deshalb dürfen die Materialschichten nicht zu dünn sein. Zweckmäßigerweise weisen die Materialschichten eine Dicke in dem Bereich von 0,25–0,5 mm auf.

[0007] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, umfasst der Teil des Pols einen Teil des Pols, welcher am nächsten zu der Spule der ersten Anordnung angeordnet ist. Im Allgemeinen sind die Pole auf der Außenseite der Spulen, die das schwankende Magnetfeld erzeugt. Der Teil der Pole, welcher nächst der Spule angeordnet ist, unterliegt dem schwersten schwankenden Magnetfeld, aus diesem Grund sollte er als erstes laminiert werden. Die Dicke der laminierten Schichten, kann mit Bezug auf die sogenannte Eindringtiefe des Magnetfeldes in das Polmaterial gewählt werden. Die Eindringtiefe kann mit dem Wissen der Frequenz des Magnetfeldes, dem spezifischen Widerstand und der Durchlässigkeit der des Polmaterials berechnet werden. Vorteilhafterweise umfasst jede der Schichten ein flach geformtes Element, welches zwei im Wesentlichen flache seitliche Oberflächen aufweist, welche eine Erstreckung in einer Ebene aufweisen, die im Wesentlichen senkrecht zu der Stromrichtung, in dem am engsten platzierten Teil der Spule ist. Folglich wird eine solche Ausrichtung der Schichten einschließen, dass eine minimale Feldeinengung, durch das schwankende Magnetfeld und der Beeinflussung des schwankenden Magnetfeldes durch den Pol erhalten wird, welcher im Wesentlichen unbedeutend wird.

[0008] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, werden die Spule der ersten Anordnung und mindestens einer der Pole der zweiten Anordnung in Verbindung miteinander bereitgestellt. Hiermit wird eine kompakte Vorrichtung erhalten. Gleichzeitig ist ein relativ schmaler Luftspalt zwischen den Endoberflächen der gegenüberliegend bereitgestellten Pole beschaffen. Ein schmaler Luftspalt zwischen den Endoberflächen der Pole hat zur Folge, dass eine geringe Versorgung elektrischer Energie zu Herstellung eines erforderlichen statischen Magnetfeldes benötigt wird, welches auf die Schmelze in der Gussform wirkt. Um den Luftspalt zwischen den Endoberflächen der aufeinander gerichteten Pole zu reduzieren, kann mindestens ein Pol eine Aussparung umfassen, welche angeordnet ist, eine Spule aufzunehmen. Folglich erhält man eine weitere kompakte Einheit. Vorteilhafterweise bilden die Spule und die Pole hier einen integrierten Teil.

[0009] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, umfasst die

zweite Anordnung auf jeder der gegenüberliegenden Seiten mindestens einen Pol, wobei die Pole eine Erstreckung, entlang im Wesentlichen der gesamten Weite der Gussform und ein Joch aufweist, welches die Pole mit einander verbindet.

[0010] Mit einer solchen Anordnung, wird mindestens ein statisches oder periodisches niederfrequentes Magnetfeld erreicht, welches die gesamte Weite der Gussform abdeckt. Gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung, kann die zweite Anordnung an jeder der gegenüberliegenden Seiten mindestens zwei Pole und ein Joch, welches die Pole verbindet, umfassen, welche auf derselben Seite der Gussform zueinander angeordnet sind. Hiermit werden mindestens zwei lokale statische oder periodische niederfrequente Magnetfelder erreicht, welche an entsprechenden Orten entlang der Weite der Gussform angeordnet sein können. Gemäß einer weiteren alternativen Ausführungsform der zweiten Anordnung, können die zwei Pole, welche auf der selben Seite der Gussform bereitgestellt sind, eine Erstreckung entlang, im Wesentlichen der gesamten Weite der Gussform aufweisen und auf verschiedenen Ebenen im Bezug auf die Gussform bereitgestellt sein. Hiermit sind zwei statische oder periodische niederfrequente Magnetfelder bereitgestellt, von denen jedes die gesamte Weite der Gussform abdeckt. Das Versorgen des geschmolzenen Materials, sollte in diesem Fall auch auf einer Ebene zwischen den zwei Feldern geschehen.

[0011] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, umfasst die zweite Anordnung Spulen, welche sich um jeden der Pole erstrecken, welche angeordnet sind, mit einem Gleichstrom oder einem niederfrequenten Wechselstrom gespeist zu werden. Folglich werden Magnetpole erschaffen, welche ein statisches oder ein periodisches niederfrequentes Magnetfeld einer entsprechenden Größe erzeugen, so ist eine effektive Bremsung der Bewegungen der Schmelze erreicht. Vorzugsweise umfassen die Mittel ein röhrenförmig geformtes Element, welches das geschmolzene Metallmaterial an einen entsprechenden Platz in der Gussform liefert. Alternativ können die Mittel einen Schaft aufweisen, durch den das geschmolzene Metall, in die Gussform herunter gegossen wird. Vorzugsweise umfasst das gegossene Metall Stahl, der ein Material ist, welches erfolgreich kontinuierlich, durch die Vorrichtung gemäß der Erfindung gegossen werden kann.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Nachfolgend sind bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung als Beispiele, mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben in denen:

[0013] [Fig. 1](#) ein Querschnitt einer ersten Ausführ-

rungsform einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, in der Draufsicht zeigt,

[0014] [Fig. 2](#) die Vorrichtung der [Fig. 1](#) zeigt, welche in einer Schnittansicht von der Seite zu sehen ist,

[0015] [Fig. 3](#) einen Querschnitt einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in der Draufsicht zeigt,

[0016] [Fig. 4](#) die Vorrichtung in der [Fig. 3](#) zeigt, welche in einer Schnittansicht von der Seite zu sehen ist,

[0017] [Fig. 5](#) einen Querschnitt einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in der Draufsicht zeigt,

[0018] [Fig. 6](#) die Vorrichtung in [Fig. 5](#) zeigt, welche in einer Schnittansicht von der Seite zu sehen ist,

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung

[0019] Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen eine Vorrichtung, welche für ein kontinuierliches oder semi-kontinuierliches Gussverfahren, eines lang gezogenen Gussstranges **1** bestimmt ist. Der Gussstrang **1** ist ein Metallmaterial, welches z.B. Stahl ist. Die Vorrichtung umfasst eine Gussform in Form einer Form **2**. Die Form **2** offenbart einen Gussraum, welcher eine obere Öffnung aufweist, wobei ein geschmolzenes Metallmaterial angeordnet ist, geliefert zu werden und eine untere Öffnung, wobei das erstarrte Metall angeordnet ist, kontinuierlich als ein Gusstrang **1** gespeist zu werden. Der Gussraum der Form **2** ist durch zwei lange und zwei kurze Seitenwände begrenzt. Jede der langen und der kurzen Seitenwände umfasst eine interne Platte **3** und eine externe Trägerplatte **4**. Die interne Platte **3** besteht gewöhnlich aus Kupfer oder einer auf Kupfer basierenden Legierung. Die interne Platte **3**, offenbart folglich gute Hitzeleitende und elektrisch leitende Eigenschaften, Vorteilhafterweise ist die externe Trägerplatte **4** aus Stahlträgern hergestellt. Mindestens eine der Platten **3**, **4** umfasst interne Kanäle, für ein zirkulierendes Kühlmittel, welches, z.B. Wasser ist. Allerdings sind die Kühlungskanäle nicht in den Fig. gezeigt. Isolierende Materialien **5**, sind in allen Verbindungen zwischen den langen Seitenwänden und den kurzen Seitenwänden der Form **2** angelegt. Die Vorrichtung umfasst ein röhrenförmiges Element **6**, welches angeordnet ist, das geschmolzene Metallmaterial durch die obere Öffnung der Mulde **2**, zu dem Gussraum in der Form **2** zu leiten. Das röhrenförmige Element **6** umfasst an einem unteren Ende zwei radiale Öffnungen, die in der Art und Weise bereitgestellt sind, dass das geschmolzene Metallmaterial eine hauptsächliche Bewegungsrichtung, auswärts des röhrenförmigen Elementes **6** in Richtung der kurzen Seitenwände der Form **2** erreicht.

[0020] Die Vorrichtung umfasst eine erste Anordnung um ein so genanntes elektromagnetisches Gießen (EMC) des Materials in die Form **2**, zu ermöglichen. Die erste Anordnung umfasst eine Spule **7**, welche eine Erstreckung um die Gussform **2**, herum in einen Formungsbereich umfasst welcher geschmolzenes Material enthält. Durch das Speisen der Spule **7**, welche sich um die Gussform **2** herum erstreckt, mit Wechselstrom, wird ein variierendes Magnetfeld um die Spule **7** erzeugt. Vorteilhafterweise wird ein Wechselstrom mit in dem Bereich von 50–1000 Hz angelegt. Das hierbei variierende Magnetfeld, welches um die Spule **7** erzeugt wird, wird auf das geschmolzene Metallmaterial in der Gussform **2** angelegt. Das angelegte variierende Magnetfeld stellt eine Kraftwirkung auf die Schmelze bereit, welche in Richtung des Innenbereiches der Gussform gelenkt wird, sodass der Druck zwischen der Schmelze und der inneren Kontaktfläche der Gussform **2** abnimmt. Der niedrige Kontaktdruck zwischen der Schmelze und der Wandoberfläche der Gussform **2** hat einen positiven Einfluss auf die Oberflächenglätte des Gussstranges.

[0021] Die Vorrichtung umfasst auch eine zweite Anordnung, welche eine sogenannte elektromagnetische Bremsung (EMBR) der Bewegungen des geschmolzenen Metallmaterials in der Gussform **2**, erlaubt. Die zweite Anordnung umfasst zwei magnetische Pole **8**, welche auf der Außenseite der Spule **7** bereitgestellt sind und weist eine Erstreckung entlang, im Wesentlichen der gesamten Weite der Gussform **2** auf. Ein Joch **9** weist eine Erstreckung um die Gussform **2** auf, welche die Pole miteinander verbindet. Eine Spule **10** ist um jeden der Pole **8** bereitgestellt. Die Spule **10** ist angeordnet um mit Gleichstrom oder einem niederfrequenten Wechselstrom gespeist zu werden, sodass ein statisches oder periodisches niederfrequentes Magnetfeld zwischen den Polen **8** geschaffen wird. Die Pole **8** bestehen in diesem Fall aus nur einem laminierten Teil **11**, welcher eine Vielzahl dünner Blattelemente umfasst, welche eine rechteckige Form aufweisen. Die Blattelemente sind mit Reihen bereitgestellt, so sind die ebenen Seitenflächen der Blattelemente verbunden mit Seitenflächen anderer benachbarter Blattelemente. Die Blattelemente sind elektrisch voneinander isoliert. Die Seitenflächen des Blattelementes weisen eine Erstreckung in einer Fläche auf, welche senkrecht zu der Richtung des Stroms in dem am nächsten angeordneten Teil der Spule **7** ist, um die das variierende Magnetfeld erzeugt ist. Vorteilhafterweise umfassen die Blattelemente einen silizierten Elektrostahl, mit einem hohen spezifischen Widerstand.

[0022] Wenn die Spulen **10** mit Gleichstrom oder einem niederfrequenten Wechselstrom gespeist werden, wird ein statisches oder periodisches niederfrequentes Magnetfeld in der Luftlücke zwischen den Endoberflächen der Pole **8** erschaffen, welche ge-

geneinander gerichtet sind. Durch das lang gestreckte Design der Pole **8**, entlang der Längsseiten der Gussform, legt sich ein statisches oder niederfrequentes Magnetfeld entlang der gesamten Weite der Gussform **2** an. Ein solches Magnetfeld bremst die Bewegungen der Schmelze, so wird eine einheitlichere Geschwindigkeitsverteilung, in der gesamten Schmelze, in dem Gussraum der Gussform **2** erreicht. Folglich nimmt das Risiko ab, dass Einschlüsse während des Erstarrungsprozesses der Schmelze in der Gussform **2** gebildet werden.

[0023] Allerdings wird das variierende Magnetfeld, welches durch die Spule **7** an die Schmelze angelegt wird, durch den Betrag und die Ausdehnung beträchtlich reduziert, wenn eine konventionelle elektromagnetische Bremse mit festen Polen, in der direkten Umgebung der Spule **7** bereitgestellt ist. Gemäß durchgeführten, theoretischen Berechnungen, kann die magnetische Induktion um ca. 23%, durch die Präsenz eines solchen festen Pols reduziert werden. Des Weiteren unterliegen die soliden Pole der Elektromagnetischen Bremse einer induktiven Erhitzung, durch das variierende Magnetfeld. Deshalb müssen die Pole aktiv gekühlt werden. Durch die vorliegende Erfindung wird dieses Problem dadurch gelöst, dass die Pole **8**, mindestens einen laminierten Teil **11** umfassen, d.h. einen Teil, welcher aus einer Vielzahl von Blattelementen besteht, die eins nach dem anderen in einer Reihe bereitgestellt werden und welche elektrisch isoliert voneinander sind. Vorteilhafterweise weisen die Blattelemente ein Ausmaß von 0,25–0,5 mm auf. Bei Blattelementen bei einem solchen Ausmaß, entstehen sehr kleine Wirbelstromkreise, wenn die Blattelemente einem variierenden Magnetfeld unterliegen. Durch diesen Umstand, werden laminierte Pole **8** nicht so stark erhitzt, wie solide Pole, wenn die einem variierenden Magnetfeld unterliegen. Für laminierte Pole **8**, ist es durch eine Kühlung durch Selbstkonvektion etwas leichter keine zu hohe Temperatur zu erreichen. Des Weiteren entsteht in einem laminierten Pol nicht dieselbe Feldverengung, wie in einem massiven Pol, wenn sie variierenden Magnetfeldern unterliegen. Folglich ist das variierende Magnetfeld, welches durch die Spule **7** erzeugt wird, nur belanglos, durch die Gegenwart eines laminierten Pols **8** beeinflusst. Allerdings sollten die Pole **8** so laminiert werden, dass die Seitenflächen der Blattelemente eine Erstreckung, aufweisen, welche im Wesentlichen parallel mit der Ausbreitungsrichtung des variierenden Magnetfeldes der Spule **7** sind, d.h. die Seitenflächen sollten senkrecht zu der Stromrichtung **I** in dem am dichtesten angeordneten Teil der Spule **7**, bereitgestellt sein.

[0024] Die [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) zeigen eine zweite Ausführungsform der Erfindung. In diesem Fall, macht der laminierte Teil **11** nur einen Teil des Pols **8** aus. Der laminierte Teil **11** ist der Teil des Pols **8**, welcher nächst der Spule **7** angeordnet ist und folglich, der

Teil des Pols **8** ist, welcher den schwersten Magnetfeldern unterliegt. In vielen Fällen ist es völlig hinreichend, nur einen Teil **11** des Pols **8** zu laminieren. Die zweite Anordnung umfasst hier vier Pole **8**. Zwei Pole **8** sind an jeder Seite der Gussform **2** angeordnet. Ein Joch **9** verbindet die zwei Pole **8**, welche auf derselben Seite der Gussform **2** zueinander bereitgestellt sind. Die Pole **8**, welche auf derselben Seite bereitgestellt sind, sind auf verschiedenen Ebenen, bezüglich der Gussform **2** angeordnet und weisen eine Erstreckung, entlang im Wesentlichen der gesamten Weite der Gussform **2**, auf. Die Spulen **10** sind um jeden der Pole **8** bereitgestellt. Durch Speisen der Spulen **10** mit Gleichstrom oder einem niederfrequenten Wechselstrom, werden in diesem Fall zwei parallele statische oder periodische, niederfrequente Magnetfelder auf verschiedenen Ebenen in der Gussform **2** erzeugt. Die Magnetfelder sind angeordnet, sich durch den Bereich in der Gussform **2** zu erstrecken, welcher geschmolzenes Metallmaterial umfasst. Das Zuführen des geschmolzenen Metallmaterials zu der Gussform **2** wird hier mit einem Nutzen auf einer Ebene zwischen zwei parallelen Magnetfeldern durchgeführt.

[0025] Die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) zeigen eine dritte Ausführungsform der Erfindung. In diesem Fall umfassen die gesamten Pole **8** einen laminierten Teil **11**. Die Pole **8** sind mit Aussparungen **12** versehen, welche angeordnet sind, die Spule **7** in sich aufzunehmen. Hier bestehen die Pole **8** und die Spule **7** aus einem integrierten Teil. Folglich wird die Vorrichtung kompakt und erfordert dabei nur einen relativ kleinen Raum. Des Weiteren wird eine kleinere Luftlücke zwischen den Endoberflächen der Pole **8** erhalten, als in der oben beschriebenen Ausführungsform. Durch diese Tatsache muss nicht so viel Energie zu den Spulen **10**, zum Bereitstellen eines erforderlichen Magnetfeldes in der Luftlücke, für das Gussverfahren, geliefert werden. Die zweite Anordnung umfasst hier vier Pole **8**. Zwei Pole **8** sind auf einer Seite der Gussform **2** bereitgestellt. Ein Joch **9**, verbindet die zwei Pole **8** miteinander, welche auf derselben Seite der Gussform bereitgestellt sind. Die zwei Pole **8**, welche auf der selben Seite angeordnet sind, sind auf der selben Ebene angeordnet und weisen eine Erstreckung entlang eines Teils der Weite der Gussform **2** auf. Spulen **10** sind um jeden der Pole **8** bereitgestellt. Durch Einspeisen der Spulen **10** mit einem Gleichstrom oder einem niederfrequenten Wechselstrom, werden in diesem Fall zwei parallele statische oder periodische niederfrequente Magnetfelder erzeugt, welche auf derselben Ebene in Beziehung auf die Gussform **2**, angeordnet sind.

[0026] Die vorliegende Erfindung ist in keiner Weise auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, kann aber beliebig, innerhalb des Bereichs der Ansprüche, abgeändert werden. Z.B. können die verschiedenen Arten von elektromagnetischen

Bremsen, welche in den Zeichnungen gezeigt werden, frei mit den gezeigten alternativen Ausführungsformen der Pole kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für kontinuierliches oder semi-kontinuierliches Gießen eines Metallmaterials, wobei die Vorrichtung eine Gussform (2) umfasst, die ein Gießen eines Metallmaterials in eine gewünschte Gestalt ermöglicht, ein Mittel (6), um der Gussform (2) ein geschmolzenes Metallmaterial zuzuführen, eine erste Anordnung, umfassend eine Spule (7) mit einer Erstreckung um die Gussform (2) herum in einem Formungsbereich, eingerichtet, um geschmolzenes Metallmaterial zu beinhalten, und wobei die Spule eingerichtet ist, mit einem Wechselstrom gespeist zu werden, so dass ein variierendes Magnetfeld erzeugt wird und an das geschmolzene Metallmaterial in der Gussform (2) angelegt wird, und eine zweite Anordnung, umfassend mindestens zwei Magnetpole (8), die an entgegengesetzten Seiten der Gussform (2) bereitgestellt sind, und wobei die Pole (8) eingerichtet sind, ein statisches oder periodisches niederfrequentes Magnetfeld an das geschmolzene Metallmaterial in dem Formungsbereich anzulegen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pole (8) mindestens einen Abschnitt (11) umfassen, der mehrere Materialschichten umfasst, die voneinander elektrisch isoliert sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialschichten einen Elektrostahl umfassen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialschichten einen silizierten Elektrostahl umfassen, der einen hohen Widerstand aufweist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialschichten eine Dicke in dem Bereich von 0,25–0,5 mm aufweisen.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Abschnitt (11) des Pols (8) einen Teil des Pols (8) umfasst, der am nächsten zu der Spule (7) der ersten Anordnung gelegen ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Materialschichten plattenförmige Elemente umfasst, die zwei im Wesentlichen plane seitliche Flächen aufweisen, die eine Erstreckung in einer Ebene im Wesentlichen senkrecht zu der Richtung des Stroms (I) in dem nächstliegenden Teil der Spule (7) aufweisen.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Spule (7) der ersten Anordnung und mindestens einer der Pole (8) der zweiten Anordnung in Kontakt mit einander bereitgestellt sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Pol (8) eine Aussparung (12) umfasst, die eingerichtet ist, die Spule (7) aufzunehmen.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Anordnung an jeder der entgegengesetzten Seiten mindestens einen Pol (8) umfasst, wobei die Pole (8) eine Erstreckung im Wesentlichen entlang der gesamten Breite der Gussform, und ein Joch (9) aufweisen, der die Pole (8) mit einander verbindet.

10. Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Anordnung an jeder der entgegengesetzten Seiten mindestens zwei Pole (8) und Joche (9) umfasst, welche die Pole (8), die an der gleichen Seite der Gussform (2) angeordnet sind, miteinander verbinden.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Pole (8), die an der gleichen Seite der Gussform (2) bereitgestellt sind, eine Erstreckung im Wesentlichen entlang der gesamten Breite der Gussform (2) aufweisen und in Bezug auf die Gussform auf verschiedenen Niveaus bereitgestellt sind.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Anordnung Spulen (10) umfasst, die sich um jeden der Pole (8) erstrecken, die eingerichtet sind, um mit einem Gleichstrom oder einem niederfrequenten Wechselstrom gespeist zu werden.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zum Zuführen des geschmolzenen Metallmaterials ein röhrenförmiges Element (6) umfasst, welches das geschmolzene Metallmaterial in die Gussform zuführt.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gussmetallmaterial Stahl umfasst.

15. Verwendung einer Vorrichtung nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche 1–14 für kontinuierliches oder semi-kontinuierliches Gießen eines Metallmaterials.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

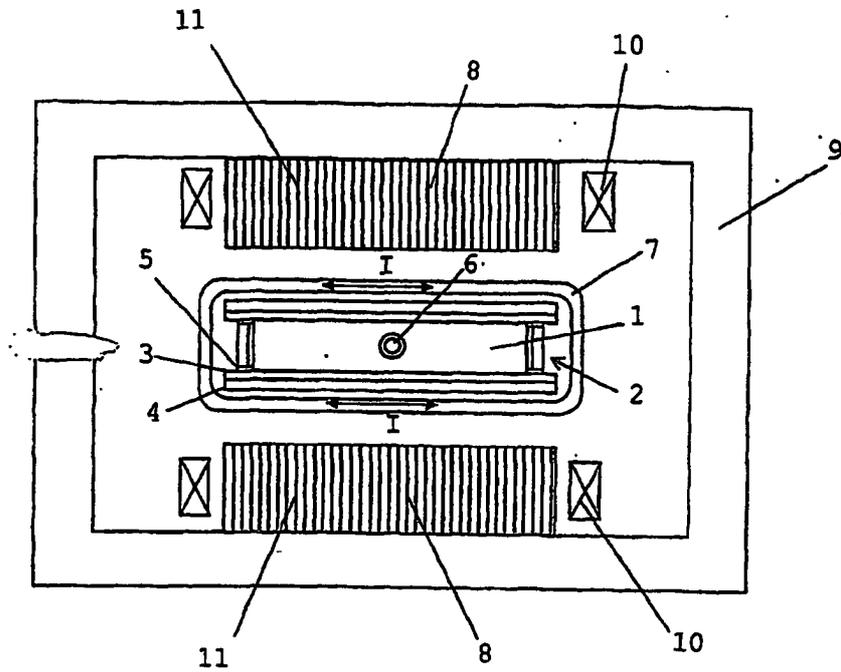


Fig 1

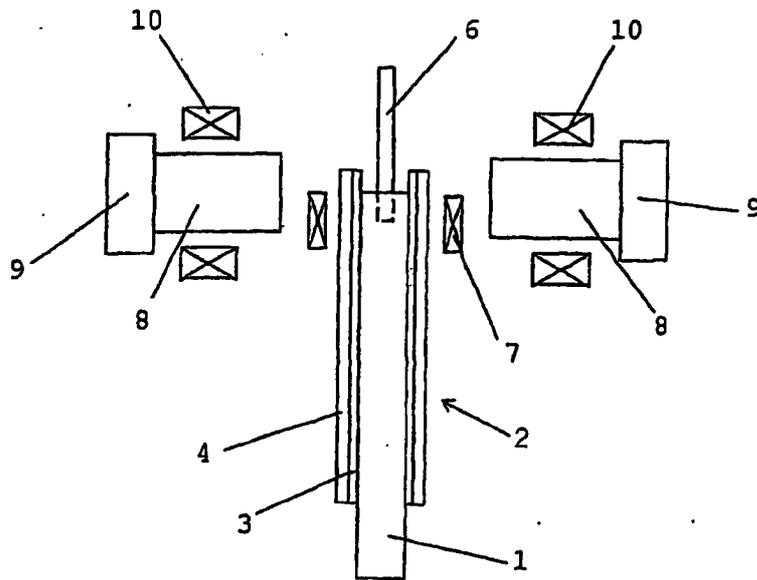


Fig 2

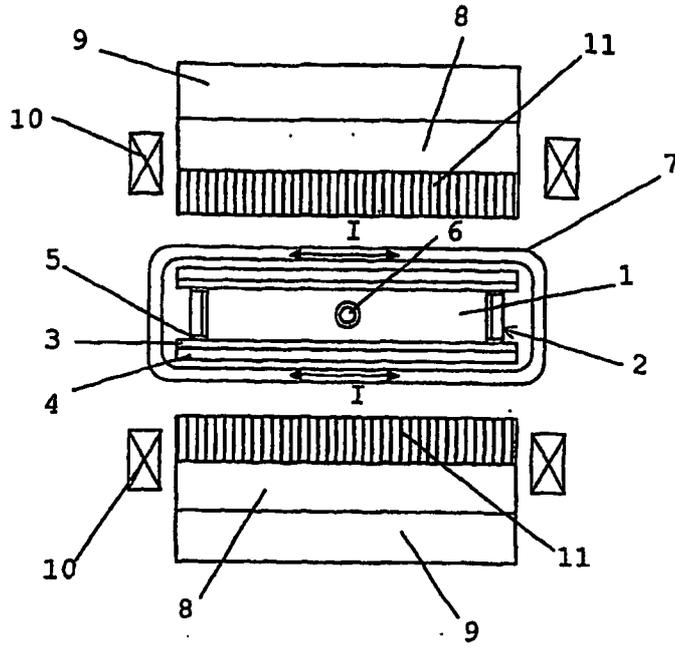


Fig 3

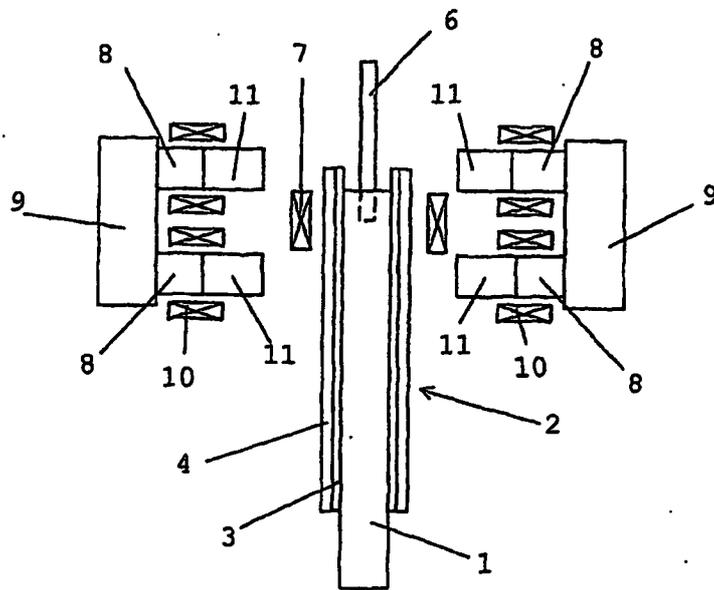


Fig 4

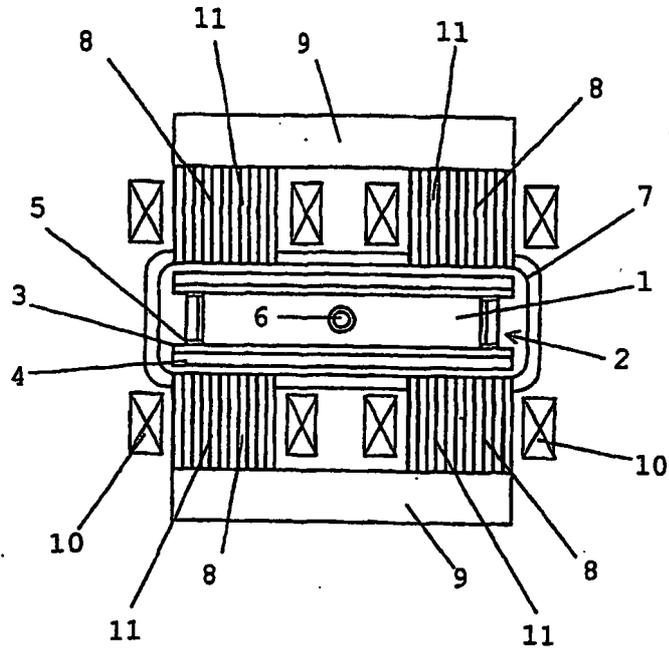


Fig 5

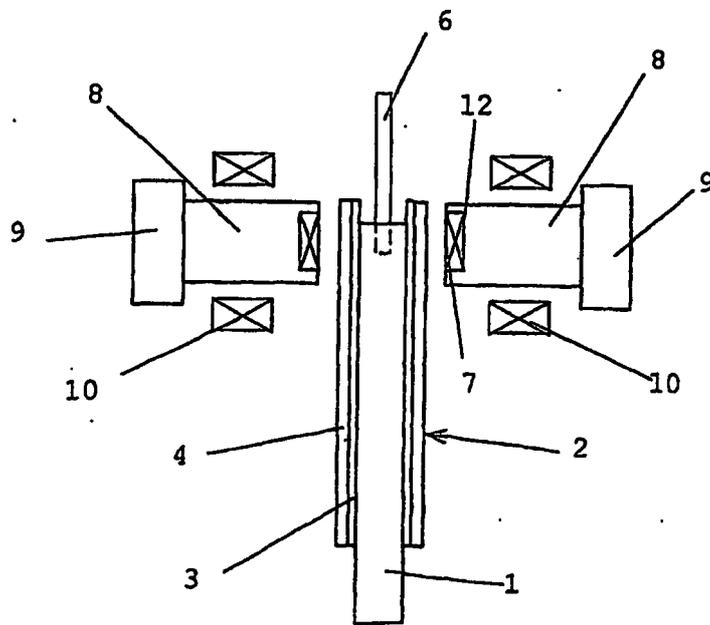


Fig 6