



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 24 749 T2** 2005.08.04

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 021 262 B1**

(51) Int Cl.7: **B22D 11/10**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 24 749.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE98/01547**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 941 984.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/011403**

(86) PCT-Anmeldetag: **31.08.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **11.03.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.07.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **23.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.08.2005**

(30) Unionspriorität:
9703169 03.09.1997 SE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, DE, FR, GB, IT, SE

(73) Patentinhaber:
ABB AB, Västerås, SE

(72) Erfinder:
ERIKSSON, Jan-Erik, S-723 55 Väster s, SE;
HALLEFÄLT, Magnus, S-640 45 Kvikksund, SE;
KOLLBERG, Sten, S-722 23 Väster s, SE;
PETERSOHN, Carl, S-116 20 Stockholm, SE;
TALLBÄCK, Göte, S-722 40 Väster s, SE

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum kontinuierlichen oder semi-kontinuierlichen Gießen von Metall**

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

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Gießen von Metallen. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren zum kontinuierlichen oder semi-kontinuierlichen Gießen in einer Form, wobei auf den Fluß des Metalls in den nicht-verfestigten Teilen des Gußstrangs durch mindestens ein statisches oder periodisches Magnetfeld, das angewendet wird, um während dem Gießen auf das geschmolzene Metall in der Form einzuwirken, eingewirkt und er dadurch gesteuert wird. Die vorliegende Erfindung betrifft ebenso eine Vorrichtung zum Ausführen des erfundenen bzw. erfindungsgemäßen Verfahrens.

Technischer Hintergrund

[0002] In einem Verfahren zum kontinuierlichen oder semi-kontinuierlichen Gießen wird eine metallische Schmelze abgekühlt und zu einem verlängerten Strang geformt. Der Strang wird abhängig von seinen Querschnittsabmessungen als ein Barren (billet), ein Walzblock (bloom) oder eine Platte bezeichnet. Ein primärer Fluß heissen Metalls wird während dem Gießen einer gekühlten Form zugeführt, worin das Metall abgekühlt wird und mindestens teilweise zu einem verlängerten Strang verfestigt wird. Der abgekühlte und teilweise verfestigte Strang verlässt kontinuierlich die Form. An dem Punkt, an dem der Strang die Form verlässt, weist er mindestens eine mechanisch selbsttragende Haut auf, die eine nicht-verfestigte Mitte umgibt. Die gekühlte Form ist in der Gußrichtung an ihren beiden Enden offen und bevorzugt mit Mitteln zum Tragen bzw. Halten bzw. Stützen der Form und Mitteln zum Zuführen von Kühlmittel zu der Form und der Stütze verbunden. Die gekühlte Form umfasst bevorzugterweise vier Formplatten, die bevorzugt aus Kupfer oder einem anderen Material mit einer geeigneten Wärmeleitfähigkeit hergestellt sind. Die Stützen sind bevorzugt Träger mit inneren Kanälen für die Zufuhr von Kühlmittel, normalerweise Wasser, daher werden solche Stützträger oft als Wasserträger bezeichnet. Die Wasserträger sind um und in gutem thermischem Kontakt mit der gekühlten Form angeordnet, um ihre zweifache Funktion des Tragens und Kühlens der Form zu erfüllen.

[0003] Der heiße primäre Metallfluß wird entweder durch eine Düse, die in die Schmelze eintaucht, geschlossenes Gießen, oder durch eine freie Abstichdüse (tapping jet) zugeführt, offenes Gießen. Diese zwei Alternativen erzeugen separate Flußbedingungen und beeinflussen, wie und wo das/die Magnetfelder) angewendet werden. Wenn dem heißen primären Metallfluß gestattet wird, in einer ungesteuerten bzw. -kontrollierten Weise in die Form einzutreten, wird er tief in den Gußstrang eindringen, was die

Qualität und Produktivität wahrscheinlich negativ beeinflussen wird. Nichtmetallische Partikel und/oder Gase könnten eingezogen werden und in dem verfestigten Strang eingeschlossen werden. Ein unkontrollierter heißer Metallfluß in dem Strang könnte ebenso Defekte in der inneren Struktur des Gußstrangs bewirken. Ebenso kann ein tiefes Eindringen des heißen primären Flusses ein teilweises erneutes Schmelzen der verfestigten Haut bewirken, so dass Schmelze die Haut unterhalb der Form durchdringt, was ernste Störungen und lange Ausfallzeiten für Reparaturen bewirkt. Um diese Probleme zu vermeiden oder zu minimieren und die Herstellungsbedingungen zu verbessern, werden gemäß der Offenbarung in der Europäischen Patentschrift EP-A1-0 040 383 ein oder mehrere statische Magnetfelder angewendet, um auf den hereinkommenden primären Fluß heißer Schmelze in der Form einwirken, um den hereinkommenden Fluß aufzubrechen bzw. abzubremsen und den primären Fluß zu teilen, und dadurch wird ein gesteuerter zweiter Fluß in den geschmolzenen Teilen des Strangs erzeugt. Das Magnetfeld wird durch eine Magnetbremse erzeugt, umfassend einen oder mehrere Magnete. Bevorzugterweise wird eine elektromagnetische Vorrichtung verwendet, d. h. eine Vorrichtung, die eine oder mehrere Windungen aufweist, so wie eine Spule mit Mehrfachwicklung, die um einen Magnetkern gewickelt ist. Solch eine elektromagnetische Bremse wird als eine elektromagnetische Bremse bezeichnet, eine EMBR.

[0004] Gemäß der Offenbarung der Europäischen Patentschrift EP-B1-0 401 504 sollen Magnetfelder angewendet werden, um auf zwei Niveaus einzuwirken, eins nach dem anderen in der Gußrichtung angeordnet, während dem Gießen mit einer eingetauchten Düse, geschlossenem Gießen. Die Magnete umfassen Pole, die einen magnetischen Bandbereich aufweisen, der im Wesentlichen die gesamte Breite des Gußstrangs abdeckt, und ein erstes Niveau ist oberhalb, und ein zweites Niveau ist unterhalb der Auslassöffnungen einer eingetauchten Düse angeordnet. Weiterhin lehrt EP-B1-0 401 504, dass der magnetische Fluß den Gußbedingungen angepasst werden sollte, d. h. den Strang- oder Formabmessungen und der Gußgeschwindigkeit. Der magnetische Fluß und die Verteilung des magnetischen Flusses sollen angepasst werden, um einen ausreichenden Wärmetransport zu dem Meniskus sicherzustellen, um abkühlen zu vermeiden, und gleichzeitig sollte die Flußgeschwindigkeit an dem Meniskus begrenzt und gesteuert werden, so dass die Entfernung von Gas oder Einschlüssen aus der Schmelze nicht in Gefahr gebracht wird. Eine hohe unkontrollierte Flußgeschwindigkeit an dem Meniskus könnte ebenfalls bewirken, dass Formpulver bzw. -Puder in die Schmelze hinunter gezogen wird. In dieser Schrift wird ebenso vorgeschlagen, dass ein optimaler Bereich für die Flußgeschwindigkeit an dem Meniskus existiert, siehe **Fig. 9** der Schrift. Es wird in dieser

Schrift vorgeschlagen, dass die magnetische Flußdichte über die Form vor einem Gießvorgang angepasst werden sollte, basierend auf den speziellen Bedingungen, von denen angenommen wird, dass sie während dem kommenden Gießvorgang vorherrschen. Um dies zu erreichen schlägt EP-B1-0 401 504 eine mechanische Steuervorrichtung für magnetischen Fluß vor, die angeordnet ist, um die magnetischen Pole im Wesentlichen in deren axialer Richtung zu bewegen, um die Entfernung zwischen den Polen zu verändern, die in einem Kooperationspaar enthalten und aufeinanderweisend auf entgegengesetzten Seiten der Form angeordnet sind, siehe **Fig. 15** und Spalte 8, Zeilen 34 bis 50. Eine solche Steuervorrichtung für magnetischen Fluß muss jedoch extrem steif sein, um eine stabile magnetische Flußdichte zu erreichen, insbesondere wenn sie den großen magnetischen Kräften ausgesetzt wird, die beim Betrieb der Bremse vorherrschen, und gleichzeitig fähig sein, kleine Bewegungen zum Erreichen der einstellenden Änderungen in der Flußdichte, die erforderlich ist, da die Flußdichte eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Änderungen in der Entfernung zwischen den Polen aufweist. Eine solche mechanische Steuervorrichtung für magnetischen Fluß wird eine Kombination aus schwerem Gefäßmaterial, starrer Konstruktion und kleinen Bewegungen in der Richtung des Magnetfelds erfordern, die schwierig und kostspielig zu erreichen sein wird. Gemäß einer alternativen Ausführungsform wird die mechanische Vorrichtung für die Flußdichte durch teilweise Ersetzung der Pole mit nicht-magnetischem Material so wie rostfreiem Stahl gebildet, d. h. durch einen Wechsel in der Konfiguration der Pole und dadurch einer Veränderung des Musters des magnetischen Flusses in der Form vor jedem Guß. Ähnliche Ideen, bezüglich der Konfiguration der Pole, werden ebenso in anderen Schriften erörtert, so wie EP-A1-577 831 und WO 92/12814. Die Patentschrift WO 96/26029 lehrt das Anwenden von Magnetfeldern in weiteren Niveaus, einschließlich einem oder mehreren Niveaus an oder stromabwärts des Ausgangsendes der Form, um die Steuerung des sekundären Flusses in der Form weiter zu verbessern. Steuervorrichtungen für Flußdichte von diesen Typen, die auf Rekonfiguration und/oder Bewegungen der Pole durch mechanische Mittel basieren, müssen mit Mitteln zum Sichern des Magnetkerns oder von Teilkernen vervollständigt werden, um den magnetischen Kräften zu widerstehen, und sind daher zum Voreinstellen der magnetischen Flußdichte gedacht und an Gußbedingungen angepasst, von denen vorhergesagt wird, dass sie während einem kommenden Guß vorherrschen, und es wird kostspielige und sorgfältige Entwicklungsarbeit beinhalten, solche Vorrichtung zur online bzw. prozeßgekoppelten Einstellung der magnetischen Flußdichte zu verwenden.

[0005] Gemäß der Europäischen Patentschrift EP-A1-0 707 909 sollte die Flußgeschwindigkeit an

dem Meniskus innerhalb eines Bereichs von 0,20–0,40 m/sek eingestellt werden, für ein kontinuierliches Gußverfahren, bei dem ein primärer Fluß der Form durch eine Düse zugeführt wird, die den hereinkommenden Fluß steuern kann und worin ein statisches Magnetfeld mit einer im Wesentlichen gleichförmiger Verteilung der magnetischen Flußdichte über die gesamte Breite der Form angewendet wird, um auf das Metall in der Form einzuwirken. Sie lehrt weiterhin, dass der Fluß an dem Meniskus innerhalb dieses Bereichs gehalten werden kann, indem mehrere Parameter eingestellt werden so wie:

- der/die Winkel der Öffnung(en) in der eingetauchten Düse;
- die Position der Düsenöffnung(en) innerhalb der Form;
- die Position des Magnetfelds; und
- die magnetische Flußdichte.

[0006] Der Winkel und die Position der Düsenöffnung(en), ebenso wie die Position des Magnetfelds/der Magnetfelder werden vor dem Beginn des Gusses bestimmt und voreingestellt und die magnetische Flußdichte wird gemäß einem von zwei Algorithmen gesteuert. Die Wahl des zu verwendenden Algorithmus hängt von der Position des Magnetfelds in Bezug auf den primären Fluß ab, d. h. ob der primäre Fluß aus der/den Düsenöffnung(en) ein magnetisches Bremsfeld durchquert oder nicht, bevor er auf die Seitenwand trifft. Der/die Algorithmus/Algorithmen basiert/basieren ausschließlich auf einem gemessenen Wert, der Flußgeschwindigkeit an dem Meniskus, wenn kein Magnetfeld angewendet wird, d. h. einen historischen Wert, der bei einem früheren Gießen oder möglicherweise beim Beginn des Gießens gemessen wurde, wenn das Gießen mit ausgeschalteter Bremse begonnen wird. Die anderen Werte der Algorithmen sind alle voreingestellt. Die aufgenommenen bzw. eingeschlossenen Werte sind die Formbreite und -Dicke, die tatsächlich konstant sind, und die mittlere Flußgeschwindigkeit geschmolzenen Stahls durch die Düsenöffnung(en), d. h. der primäre Fluß, der als ein konstanter Wert oder möglicherweise als eine vorbestimmte Funktion der Zeit behandelt wird. Daher wird tatsächlich ebenso gemäß dieses Verfahrens die magnetische Flußdichte voreingestellt, da sie ausschließlich auf vorbestimmten und voreingestellten Parametern basiert, und die Steuerung wird keine Änderungen in den tatsächlichen Gußbedingungen oder einem dynamisch fortschreitenden Vorgang berücksichtigen und wird demzufolge nicht in der Lage sein, die Flußdichte online, basierend auf einer Veränderung in dem tatsächlichen Fluß, einzustellen. Beispiele von Parametern oder Bedingungen, die den sekundären Fluß beeinflussen und die sich während dem Gießen ändern könnten, sind der ferrostatische Druck an der/den Düsenöffnung(en), Düsenwinkel oder Düsenabmessungen aufgrund von Erosion oder Verstopfung, die Überhitze in dem primären Fluß, d. h. seine Temperatur in

Bezug auf den Schmelzpunkt, Abkühlung an dem Meniskus, das Niveau des Meniskus in der Form. Der primäre Fluß könnte ebenso aufgrund einer Änderung in der Gußgeschwindigkeit oder anderen separat gesteuerten Herstellungsparametern angepasst werden müssen.

Aufgaben der Erfindung

[0007] Es ist eine primäre Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von Metall bereitzustellen, wobei der Fluß in der Form während dem Gießen durch eine online Einstellung der magnetischen Flußdichte eines Magnetfelds gesteuert wird, das angewendet wird, um auf das Metall einzuwirken, um den hereinkommenden primären Flusses heißen Metalls zu bremsen und aufzuteilen, und ein gesteuertes sekundäres Flußmuster in der Form zu bilden. Die online Einstellung soll im Wesentlichen während des gesamten Gießens bereitgestellt werden, und auf den tatsächlichen Gußbedingungen oder -Betriebsparametern basieren, die in der Form vorherrschen oder die Bedingungen in der Form in diesem Moment beeinflussen, um ein Gußprodukt mit einem Minimum an Defekten bereitzustellen, das bei gleicher oder verbesserter Produktivität hergestellt wird.

[0008] Da sich der Fluß an dem Meniskus als entscheidend sowohl für die Entfernung von Verunreinigungen, einem Einschließen von Formpulver und Gas und kennzeichnend für die Flußsituation herausgestellt hat, die in der Form vorherrscht, ist es ebenso eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den Fluß an dem Meniskus während des Gießens durch direkte oder indirekte Verfahren zu überwachen, und jede Änderung, die in diesem Fluß erfasst wird, in die online Einstellung der magnetischen Flußdichte aufzunehmen, um ein Minimum von Einschluss oder Anhäufung von nichtmetallischen Einschlüssen, Formpulver oder Gas in den Gußprodukten sicherzustellen. Es ist weiterhin eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens bereitzustellen.

[0009] Andere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der Beschreibung der Erfindung und der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung ersichtlich. Einschließlich ihrer Fähigkeiten, ein verbessertes und gesteuertes Flußmuster während des Gießens bereitzustellen, auch wenn einer oder mehrere Parameter sich ändern, und die dadurch erhöhte Fähigkeit, über einen breiten Bereich von Betriebsparametern, Formabmessungen, Metallzusammensetzungen etc. die Verfestigungsbedingungen in dem Gußprodukt, die Bedingungen für das Entfernen nichtmetallischer Verunreinigungen aus dem Gußprodukt und das Einschließen von Formpulver oder Gas in den Gußprodukten zu steuern, so dass auch wenn sich ein oder mehrere dieser Parameter aus welchen

Grund auch immer während dem Gießen ändern, die Gußbedingungen im Wesentlichen stabil bleiben oder innerhalb bevorzugter Grenzen eingestellt werden können.

Zusammenfassung der Erfindung

[0010] Um dies zu erreichen, schlägt die vorliegende Erfindung ein Gußverfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 vor, das gekennzeichnet ist durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1. In einem kontinuierlichen oder semi-kontinuierlichen Gußverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein primärer Fluß heißen Metalls in eine Form zugeführt und mindestens ein statisches oder periodisches niederfrequentes Magnetfeld wird angewendet, um auf die Schmelze in der Form einzuwirken. Ein oder mehrere Magnetfelder sind angeordnet, um den primären Fluß zu bremsen und aufzuteilen, und ein gesteuertes sekundäres Flußmuster in den nicht-verfestigten Teilen des Gußstrangs zu bilden. Um den gewünschten sekundären Fluß zu erreichen wird die magnetische Flußdichte des Magnetfelds basierend auf Gußbedingungen eingestellt. Um die primäre Aufgabe der Erfindung zu erreichen, wird der sekundäre Fluß entlang und benachbart dem Meniskus in der Form während des Gießens überwacht und jede erfasste Änderung in dem überwachten Fluß wird in eine Steuereinheit eingespeist, wo die Änderung bewertet wird. Die magnetische Flußdichte wird danach auf dieser Bewertung basierend eingestellt, um den gesteuerten sekundären Fluß aufrechtzuerhalten oder einzustellen. Bevorzugterweise wird die Flußgeschwindigkeit des sekundären Fluß an mindestens einem spezifischen Punkt in der Form im Wesentlichen während des gesamten Gießens kontinuierlich gemessen. Als eine Alternative zu der kontinuierlichen Messung der Flußgeschwindigkeit kann die Flußgeschwindigkeit ebenso diskontinuierlich im Wesentlichen während dem gesamten Gießvorgang gemessen oder abgetastet werden. Auf eine Erfassung irgendeiner Änderung in dem Fluß hin wird Information über diese Änderung, ungeachtet dessen, ob sie durch kontinuierliche Messung oder Abtastung erfasst wird, in die Steuereinheit eingespeist, wo sie bewertet wird. Die magnetische Flußdichte wird danach auf dieser Bewertung basierend eingestellt.

[0011] Eine Vorrichtung zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens zum kontinuierlichen oder semi-kontinuierlichen Gießen von Metallen wird in Anspruch 26 angegeben. Sie umfasst eine Form zum Bilden bzw. Formen eines Gußstrangs, Mittel zum Zuführen eines primären Flusses heißer metallischer Schmelze zu der Form und magnetische Mittel, die angeordnet sind, um mindestens ein Magnetfeld anzuwenden, um auf das Metall in der Form einzuwirken, und ist gemäß der vorliegenden Erfindung angeordnet, wobei die magnetischen Mittel mit einer Steuereinheit verbunden sind. Die Steuereinheit ist

verbunden mit Erfassungsmitteln, die angeordnet sind, um Metallfluß in der Form zu überwachen und jede Änderung in dem Fluß zu erfassen. Auf eine Erfassung in der Geschwindigkeit des sekundären Flusses entlang und benachbart dem Meniskus wird Information über die Änderung in die Steuereinheit eingespeist, die Bewertungsmittel aufweist, um die erfasste Änderung zu bewerten, und Steuermittel, um die magnetische Flußdichte des Magnetfelds basierend auf der Bewertung der erfassten Änderung in dem Fluß einzustellen.

[0012] Die Erfassungsmittel können jeder bekannte Sensor oder jede Vorrichtung für die direkte oder indirekte Bestimmung der Flußgeschwindigkeit in einer heißen metallischen Schmelze sein, so wie Flußsensoren basierend auf Wirbelstromtechnologie oder einen Permanentmagnet umfassend, Temperatursensoren, durch die ein Temperaturprofil von z. B. den Schmalseiten oder dem Meniskus überwacht werden kann, eine Niveauabtaß- bzw. Höhenmessvorrichtung zur Bestimmung und Beaufsichtigung von Niveauhöhe und Profil einer Schmelzenoberfläche in einer Form, dem Meniskus. Geeignete Erfassungsmittel werden im Folgenden genauer veranschaulicht und beschrieben werden.

[0013] Die Steuereinheit umfasst Mittel, bevorzugt in der Form einer elektronischen Vorrichtung mit Software in der Form eines Algorithmus, statistischen Modells oder mehrdimensionaler Datenanalyse zum Verarbeiten von Gußparametern und Information von den Erfassungsmitteln über den Fluß, und Mittel zum Einstellen des magnetischen Flußdichte basierend auf dem Ergebnis dieser Verarbeitung. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Steuereinheit innerhalb eines neuronalen Netzwerks angeordnet, dass elektronische Mittel zur Überwachung und Steuerung von weiteren Schritten und Vorrichtung umfasst, die mit dem Gußvorgang verbunden sind. Die Steuereinheit umfasst ebenso Mittel zum Einstellen der magnetischen Flußdichte der Magnetbremse. Für eine elektromagnetische Bremse wird dies am einfachsten erreicht durch Steuerung der Stromstärke, die den Windungen in dem Elektromagneten der elektromagnetischen Bremse zugeführt wird. Dies wird durch jede Strombegrenzende Vorrichtung erreicht, die durch ein Ausgangssignal von der Steuereinheit gesteuert wird. Alternativ zum einem Elektromagneten, der mit einer Spannungsquelle verbunden ist, kann die Spannung, durch das Ausgangssignal von der Steuereinheit gesteuert werden, wodurch indirekt die Stromstärke des Stroms in den Magnetwindungen gesteuert wird. Die Steuereinheit wird im Folgenden weiter veranschaulicht werden. Weitere Entwicklungen der Erfindung sind durch die Merkmale der zusätzlichen Ansprüche gekennzeichnet.

[0014] Da die Flußbedingungen innerhalb der Form variieren können, hat es sich in einigen Fällen als

wünschenswert gezeigt, den Fluß an zwei oder mehr Stellen innerhalb der Form zu überwachen und ebenso, die Magnetfelder in einer solchen Weise anzuwenden, dass die magnetische Flußdichte separat und unabhängig von irgendwelchen anderen Magnetfeldern eingestellt werden kann, basierend auf dem Fluß, der in dem Teil der Form vorherrscht, auf den das Magnetfeld zum Einwirken angewendet wird. Die typische Situation ist die einer Plattenform mit zwei breiten Seiten und einem Abstichpunkt in der Mitte der Form, wobei mindestens eine magnetische Schaltung angeordnet ist, um mindestens ein Magnetfeld anzuwenden, um auf die Schmelze in jeder Hälfte der Form einzuwirken, d. h. die Form ist in der Gußrichtung in zwei Steuerbereiche aufgeteilt, wobei jeder Steuerbereich eine Hälfte der Form umfasst und jeder Seite einer Ebene angeordnet ist, die die Mittellinie der breiten Seiten umfasst. Der Fluß an dem Meniskus wird direkt oder indirekt für beide Steuerbereiche, d. h. Formhälften, gemessen, und der Sensor des linken Steuerbereichs ist mit Mitteln zum Einstellen der magnetischen Flußdichte eines Magnetfelds verbunden, das auf die Schmelze in der linken Hälfte einwirkt und ein rechter Steuersensor ist mit Mitteln zum Einstellen der magnetischen Flußdichte eines Magnetfelds verbunden, das auf die Schmelze in der rechten Hälfte einwirkt. Die Form kann selbstverständlich in Bereiche jeder Anzahl und Formen aufgeteilt sein, wobei mindestens ein Sensor und mindestens ein Mittel, das die magnetische Flußdichte einstellt, mit jedem Bereich verbunden ist. Die Verwendung von zwei Steuerbereichen stellt sicher, dass ein im Wesentlichen symmetrischer Zwei-Schleifen-Fluß in dem oberen Teil der Form erzeugt wird, und dass die Gefahren, dass der Zwei-Schleifen-Fluß sich zu einem unsymmetrischen oder unausgeglichenem bzw. unausgewogenem Fluß entwickelt, der z. B. merkliche Unterschiede in den Flußgeschwindigkeiten an dem Meniskus für die zwei Formhälften zeigt, ein so genannter vorgepannter Fluß, oder sogar in dem extremen Fall sich in einen unerwünschten Ein-Schleifen-Fluß umwandelt, bei dem die Schmelze entlang einer Formseite aufwärts, über den Meniskus zu der anderen Seite, nach unten und weiter zurück über die Form fließt, auf einer Höhe mit oder gerade stromabwärts der Düsenöffnungen, im Wesentlichen beseitigt werden.

[0015] Gemäß der Erfindung wird die Geschwindigkeit an dem Meniskus (v_m) überwacht oder abgetastet. Auf die Erfassung einer Änderung in der Flußgeschwindigkeit an dem Meniskus (v_m) hin wird diese Änderung in die Steuereinheit eingespeist, wo sie bewertet wird. Auf dieser Bewertung basierend wird die magnetische Flußdichte in einer geeigneten Weise eingestellt, um entweder das Muster des sekundären Flusses aufrechtzuerhalten oder, wenn es geeignet erscheint, den Fluß zu ändern. Die magnetische Flußdichte wird dann gesteuert, um die Flußgeschwindigkeit an dem Meniskus (v_m) aufrechtzuerhal-

ten bzw. zu halten oder einzustellen, um innerhalb eines vorbestimmten Flußgeschwindigkeitsbereichs zu sein.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird der aufwärts gerichtete sekundäre Fluß (v_u) an einer der Schmalseiten der Form überwacht oder abgetastet. Auf die Erfassung einer Änderung in diesem aufwärts gerichteten Flußgeschwindigkeit (v_u) wird Information darüber in die Steuereinheit eingespeist. Basierend auf dieser Bewertung wird die magnetische Flußdichte eingestellt, um die Geschwindigkeit dieses aufwärts gerichteten Flusses (v_u) aufrechtzuerhalten oder einzustellen, oder, da der Fluß an dem Meniskus (v_m) eine Funktion dieses aufwärts gerichteten Flusses ist, um den Fluß an dem Meniskus (v_m) aufrechtzuerhalten oder einzustellen, um innerhalb eines vorbestimmten Flußgeschwindigkeitsbereichs zu sein. Dieser Flußgeschwindigkeitsbereich wird mit Gußgeschwindigkeit, Düsengeometrie, Düsen-eintauchtiefe und, wenn Gas ausgeblasen wird, dem Gasfluß, der Überhitze und den Formabmessungen variieren, soll aber für die Gußplatte unter Verwendung einer eingetauchten Eingangsdüse mit Seitenöffnungen und einer mittleren Gußgeschwindigkeit normalerweise innerhalb des vorstehend genannten Bereichs gehalten werden.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird das Profil des Meniskus, ein Teil dieses Profils oder ein Parameter, der es kennzeichnet, so wie die Höhe (h_w), Position und/oder Form einer stehenden Welle, die in dem Meniskus durch den aufwärts gerichteten sekundären Fluß an einer der Schmalseiten der Form erzeugt wird, während im Wesentlichen dem gesamten Gießen überwacht oder abgetastet. Das Profil des Meniskus und insbesondere die stehende Welle ist eng bzw. stark abhängig von dem aufwärts gerichteten Fluß (v_u), so wie ebenso, in dem vorstehenden Absatz erwähnt, die Flußgeschwindigkeit an dem Meniskus. Daher kann jede erfasste Änderung in dem Profil so wie die Höhe, Position oder Form dieser stehenden Welle zu einer Flußgeschwindigkeit in Beziehung gesetzt werden. Basierend auf solcher Beziehung oder Bewertung wird die magnetische Flußdichte eingestellt, um die stehende Welle, die Flußgeschwindigkeit des aufwärts gerichteten Flusses und/oder die Flußgeschwindigkeit an dem Meniskus innerhalb vorbestimmter Grenzen zu halten.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst der Algorithmus, das statistische Modell oder Datenanalyseverfahren, der/das für das Verarbeiten der erfassten Änderungen verwendet wird, ebenso Parameter-Werte für einen oder mehrere vorbestimmte Parameter aus der folgenden Gruppe von Parametern:

- Formabmessungen;
- Düsenabmessungen und Düsenkonfiguration

einschließlich dem Winkel der Öffnungen;

- Abmessungen, Konfiguration und Position der magnetischen Pole;
- Zusammensetzung des gegossenen Metalls;
- Zusammensetzung des verwendeten Formpulvers;

[0019] Solch ein Parameter-Wert ist in dem Algorithmus, statistischen Modell oder Verfahren zur Datenanalyse enthalten, der/das verwendet wird, um die bestimmte Änderung an dem Fluß zu bewerten und die magnetische Flußdichte des Magnetfelds online einzustellen. Der Parameter ist als ein konstanter Wert enthalten oder, falls relevant, als eine zeitabhängige Funktion, von der angenommen wird, dass sie in einer bekannten Weise während der Gießsequenz oder als eine Funktion von irgendeinem anderen Gußparameter oder Fluß variiert. Beispiele von abhängigen Parametern, deren Wert in dem Algorithmus, statistischen Modell oder Verfahren zur Datenanalyse aufgenommen werden kann, als eine Funktion der Zeit oder anderer Parameter sind:

- Änderungen in dem primären Fluß aufgrund von Verstopfung und/oder Abnutzung der Düse;
- Überhitze des primären Flusses, d. h. des Metalls beim Eintreten in die Form;
- ferrostatischer Druck am Düsenausgang.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden einer oder mehrere aus der folgenden Gruppe von Parameter überwacht oder abgetastet, zusammen mit dem sekundären Fluß während dem Gießen:

- Überhitze des Metalls beim Eintreten in die Form;
- ferrostatischer Druck am Düsenausgang;
- Flußgeschwindigkeit des primären Flusses beim Austritt aus der Düse;
- irgendein Gas, das in der Form ausperlt;
- Gußgeschwindigkeit;
- Formpulver-Zugaberate;
- Position des Meniskus in der Form und relativ Düsenöffnung;
- Position der Düsenöffnung relativ Form;
- Position des/der Magnetfelds/Magnetfelder relativ Meniskus und Düsenöffnungen;
- Richtung des Magnetfelds; und
- irgendein anderer Gußparameter, der als entscheidend für den sekundären Fluß angesehen wird und der sich während dem Gießen verändern könnte.

[0021] Bevorzugt werden einer oder mehrere dieser Parameter während im Wesentlichen dem gesamten Gußvorgang überwacht oder abgetastet und online in dem Algorithmus, statistischen Modell oder Verfahren zur Datenanalyse aufgenommen, der/das verwendet wird, um die erfasste Änderung an dem Fluß zu bewerten und die magnetische Flußdichte des Magnetfelds online einzustellen. Die Änderungen

können auf einem zeitabhängigen Vorgang beruhen oder auf einer induzierten Änderung der Gußbedingungen beruhen. Diese Parameter, die in dem Algorithmus, statistischen Modell oder Verfahren zur mehrdimensionalen Datenanalyse aufgenommen sind, werden dadurch die online Einstellung des magnetischen Flusses beeinflussen, so dass die magnetische Flußdichte an diese Änderungen angepasst werden kann und eine bessere Steuerung des sekundären Flusses erreicht wird.

[0022] Bevorzugt schließen der Algorithmus, das numerische Modell oder die mehrdimensionale Datenanalyse, die zusätzlich zu den überwachten oder abgetasteten Flußparametern verwendet werden, weiter Gußparameter in der Form voreingestellter oder vorbestimmter Konstanten, vorbestimmter Funktionen ebenso wie überwachte oder abgetastete Parameter-Werte ein. Daher wird der gesteuerte sekundäre Fluß stabiler und gut angepasst sein, um das bevorzugte Flußmuster für die Bedingungen zu ergeben, die tatsächlich in der Form vorherrschen.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Steuereinheit ebenso mit einer oder mehreren elektromagnetischen Vorrichtungen verbunden, die angeordnet sind, um ein oder mehrere magnetische Wechselfelder anzuwenden, um auf die Schmelze in der Form oder in dem Strang einzuwirken. Solche elektromagnetischen Vorrichtungen sind Rührer, die angeordnet werden können, um auf die Schmelze in der Form oder auf die Schmelze stromabwärts der Form einzuwirken, z. B. auf die letzte verbleibende Schmelze in dem so genannten Abstichherd bzw. Sumpf (sump), aber Hochfrequenzheizungen werden ebenso bevorzugt verwendet, auf die Schmelze benachbart dem Meniskus einzuwirken, um Abkühlen zu verhindern, Formpulver zu schmelzen und gute thermische Bedingungen bereitzustellen, z. B. beim Gießen mit niedriger Überhitze.

[0024] Die vorliegende Erfindung stellt demgemäß Mittel bereit, um den Fluß und dadurch ebenso thermische Bedingungen anzupassen, um die gewünschte Gußstruktur zu erreichen, während die Reinheit des Gußprodukts und gleiche oder verbesserte Produktivität sichergestellt werden. Die Ausführungsformen, die das Überwachen oder Abtasten von weiteren Parametern und/oder Information über induzierte Änderungen in den Herstellungsparametern beinhalten, sind besonders bevorzugt, da sie die Möglichkeit bereitstellen, um auf die Erfassung einer Änderung in einem Gußparameter hin die magnetische Flußdichte anzupassen, um jeder Störung entgegenzuwirken, die als eine Folge dieser Änderung auftreten könnte, oder Maßnahmen zu ergreifen, um eine solche Störung zu minimieren, von der bekannt ist, dass sie als Folge einer solchen Änderung auftritt.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0025] Einige Ausführungsformen der Erfindung sollen im Folgenden genauer beschrieben werden, wobei auf die Zeichnung Bezug genommen wird, in welcher:

[0026] [Fig. 1](#) eine schematische Veranschaulichung des oberen Endes einer Ausführungsform einer Form zum Ausführen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, die den Meniskus und einen typischen sekundären Fluß zeigt;

[0027] [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) veranschaulichen, wie Flußmuster mit Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung erhalten werden, wobei eine elektromagnetische Bremse magnetische Bremsfelder anwendet, um in zwei magnetischen Bandbereichen auf zwei separaten Niveaus innerhalb einer Form einzuwirken, und wobei der primäre Fluß heißen Metalls durch Seitenöffnungen einer eingetauchten Eintrittsdüse eintritt, und mindestens ein magnetischer Bandbereich auf gleicher Höhe oder stromabwärts der Seitenöffnungen angeordnet ist;

[0028] [Fig. 4](#) schematisch eine Vorrichtung zum Ausführen des Verfahrens gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht, umfassend ein kontinuierliche Gußform, eine elektromagnetische Bremse und eine Steuereinheit zur Beaufsichtigung der Gußbedingungen und zum Einstellen der Bremse basierend auf Änderungen in den Gußbedingungen;

[0029] [Fig. 5](#), [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) Flußmuster veranschaulichen, die mit weiteren Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung erhalten werden, worin;

[0030] [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) Ausführungsformen veranschaulichen, bei denen Magnetfelder auf nur einem Niveau angewendet werden;

[0031] [Fig. 7](#) eine Ausführungsform veranschaulicht, bei der die vorliegende Erfindung verwendet wird, um einen umgekehrten Fluß zu stabilisieren; und

[0032] [Fig. 8](#) eine Ausführungsform veranschaulicht, in der der Fluß in jeder Formhälfte separat überwacht wird und in der das Magnetfeld, das in einer Hälfte der Form einwirkt, unabhängig von dem Magnetfeld eingestellt wird, das in der anderen Hälfte einwirkt.

Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen, Beispiele

[0033] In [Fig. 1](#) ist der obere Endabschnitt einer Form, typisch für kontinuierliches Gießen von großen

Platten, gezeigt, wobei die Form vier gekühlte Platten **11**, **12** umfasst, von denen nur die Platten der Schmalseiten gezeigt sind. Die Platten werden bevorzugt durch so genannte Wasserträger getragen, nicht gezeigt. Diese Wasserträger umfassen bevorzugt ebenfalls innere Hohlräume für Kühlmittel, bevorzugt Wasser. Während dem Gießen wird, gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die in [Fig. 1](#) gezeigt wird, der primäre Fluß heißen Metalls durch eine Düse **13** zugeführt, die in die Schmelze eingetaucht ist. Alternativ kann das heiße Metall durch eine freie Abstichdüse zugeführt werden, offenes Gießen. Die Schmelze wird gekühlt und ein teilweise verfestigter Strang wird gebildet. Der Strang wird kontinuierlich aus der Form extrahiert. Wenn dem heißen primären Metallfluß gestattet wird, in einer unkontrollierten Weise in die Form einzutreten, wird er tief in den Gußstrang eindringen. Solch ein tiefes Eindringen in den Strang wird die Qualität und Produktivität wahrscheinlich negativ beeinflussen. Ein unkontrollierter heißer Metallfluß in den Gußstrang kann zum Einschluss nichtmetallischer Partikel und/oder von Gas in den verfestigten Strang führen, oder Defekte in der inneren Struktur des Gußstrangs aufgrund von Störung der thermischen und Massetransport-Bedingungen während der Verfestigung bewirken. Ein tiefes Eindringen eines heißen Flusses könnte ebenfalls ein teilweises erneutes Schmelzen der verfestigten Haut bewirken, so dass Schmelze die Haut unterhalb der Form durchdringt, was eine schwere Störung und eine lange Ausfallzeit für Reparaturen bewirkt. Gemäß dem in [Fig. 1](#) veranschaulichten Verfahren sind ein oder mehrere statische Magnetfelder angewendet worden, um auf den hereinkommenden primären Fluß heißer Schmelze in der Form einzuwirken, um den hereinkommenden Fluß zu bremsen und den primären Fluß aufzuteilen. Dadurch ist ein gesteuertes Flußmuster in den geschmolzenen Teilen des Strangs erzeugt worden. Gemäß dem gezeigten Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von Metall tritt der primäre Fluß von Metall durch Seitenöffnungen in einer eingetauchten Eintrittsdüse in die Form ein und ein sekundärer bildet sich, wenn dieser Fluß aufgeteilt wird, und auf die Schmalseite der Form trifft. Der Fluß in dem oberen Teil der Form wird durch das angewendete Magnetfeld gesteuert und zeigt typischerweise einen aufwärts gerichteten Fluß entlang der Wände der Schmalseiten U, einen Fluß M entlang und benachbart dem Meniskus **14** und eine stehende Welle **15**, die in dem Meniskus benachbart der Wand der Schmalseite gebildet wird. Ein umgekehrter sekundärer Fluß, siehe O1 und O2 in [Fig. 7](#), in der Mitte der Form aufwärts gerichtet und nach außen in Richtung der Schmalseiten an dem Meniskus, könnte sich ebenso während besonderer Bedingungen entwickeln, z. B. wenn Gas durch die Düse ausgeblasen wird, um Anlagerung und Verstopfung in der Düse zu verhindern. Der Fluß M an dem Meniskus, und insbesondere die Geschwindigkeit des Flusses v_m hat sich

als entscheidend sowohl für die Entfernung von Verunreinigungen, das Einschließen von Formpulver und Gas und kennzeichnend für die Flußsituation gezeigt, die in der Form vorherrscht. Es hat sich daher als bevorzugt bewiesen, den Fluß an dem Meniskus während dem Gießen durch direkte oder indirekte Verfahren zu überwachen, und jede in diesem Fluß M erfasste Änderung in das online Einstellen der magnetischen Flußdichte aufzunehmen, um ein Minimum an Einschluss oder Anhäufung von nichtmetallischen Einschlüssen, Formpulver oder Gas in den Gußprodukten sicherzustellen. Da sowohl der Meniskus-Fluß M als auch die Höhe, Position und Form der stehenden Welle **15** in den meisten Situationen von dem aufwärts gerichteten Fluß U abhängen, hat es sich als möglich gezeigt, das online Einstellen gemäß der vorliegenden Erfindung ebenso auf direkter oder indirekter Messung des Flusses M oder der Natur oder Position der stehenden Welle basieren zu lassen. Alle diese Parameter können während einem Guß kontinuierlich überwacht oder abgetastet werden, unter Verwendung von z. B. Vorrichtungen **43**, die auf Wirbelstromtechnologie basieren oder einen Permanentmagneten umfassen oder anderer Vorrichtungen, die zur Bestimmung einer Flußgeschwindigkeit oder von Niveaus einer Flüssigkeit oder Schmelze innerhalb eines Gefäßes angepasst sind, so wie einer Form oder einer Pfanne. Daher umfasst die online Einstellung gemäß der vorliegenden Erfindung bevorzugt die kontinuierliche Messung oder das Abtasten von diesen Parametern. Hierbei hat es sich erwiesen, dass das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung die Fähigkeiten verbessert, ein kontrolliertes und stabiles Flußmuster während dem Gießen bereitzustellen, und ebenso um Fähigkeiten bereitzustellen, den Fluß einzustellen, wenn dies gewünscht wird. Das Verfahren zeigt ebenso eine erhöhte Fähigkeit, den Fluß in der Form während kontinuierlichem Gießen basierend auf kontinuierlichem Überwachen oder Abtasten einer Vielzahl von Betriebsparametern zu steuern, zu stabilisieren und einzustellen, und dadurch verbesserte Verfestigungsbedingungen in dem Gußprodukt bereitzustellen, verbesserte Bedingungen für das Entfernen von nichtmetallischen Verunreinigungen aus dem Gußprodukt und verbesserte Bedingungen zum Minimieren des Einschlusses von Formpulver oder Gas in den Gußprodukten, so dass sogar, wenn einer oder mehrere der Betriebsparameter sich aus welchem Grund auch immer während dem Gießen ändern, die Gußbedingungen im Wesentlichen stabil bleiben oder eingestellt werden können, um innerhalb bevorzugter Grenzen zu sein.

[0034] Das in [Fig. 2](#) veranschaulichte Flußmuster wird typischerweise bei einem Verfahren entwickelt, bei dem ein primärer Fluß p der heißen Schmelze durch Seitenöffnungen einer eingetauchten Eintrittsdüse in die Form eintritt, eine Bremse angepasst ist, um Magnetfelder anzuwenden, um auf das Metall in

der Schmelze einzuwirken in:

- einem ersten magnetischen Bandbereich A auf einer Höhe mit dem Meniskus oder auf einem Niveau zwischen dem Meniskus und den Seitenöffnungen; und
- einem zweiten magnetischen Bandbereich B auf einem Niveau stromabwärts der Seitenöffnungen.

[0035] Die Breite der magnetischen Bandbereiche deckt bevorzugt wie in [Fig. 2](#) gezeigt im Wesentlichen die gesamte Breite des Gußprodukts ab. Diese Konfiguration der magnetischen Bandbereiche A, B stellt einen deutlich zirkulierenden sekundären Fluß C1 und C2 in dem oberen Ende der Form bereit, zwischen den zwei Niveaus der magnetischen Bandbereiche A, B, der durch Flußsensoren **43** überwacht wird. Stromabwärts des zweiten magnetischen Bandbereichs B könnte sich ebenso ein weniger stabiler Fluß c3 und c4 entwickeln, aber der sekundäre Fluß ist beim Gießen gemäß der in [Fig. 2](#) veranschaulichten Ausführungsform gekennzeichnet durch das Bremsen und Aufspalten des primären Flusses, das durch den magnetischen Bandbereich B bewirkt wird, was zu einem stabilen sekundären Fluß C1 und C2 führt, der durch die Zusammenarbeit von magnetischen Kräften, induzierten Strömen und dem Impuls des primären Flusses in dem Bereich zwischen den zwei Bandbereichen erzeugt wird. In der in [Fig. 2](#) gezeigten Situation wird bevorzugt der sekundäre Fluß C1 und C2 durch Überwachen davon beaufsichtigt, unter Verwendung geeigneter Sensoren **43**, die entweder an dem Meniskus, an der Schmalseite angeordnet sind oder durch Überwachen der stehenden Welle. Die magnetische Flußdichte wird bevorzugt eingestellt, um den Fluß in C1 und C2 innerhalb voreingestellter Grenzen zu halten, aber zeitweise bzw. manchmal kann es sich als bevorzugt erweisen, die magnetische Flußdichte einzustellen, so dass die Polarität von einem oder beiden magnetischen Bandbereichen umgekehrt wird. Durch Anordnen der Sensoren **43** zum separaten Überwachen der Flüsse C1 und C2 können die Flüsse C1 und C2 ebenso unabhängig gesteuert werden, vorausgesetzt, dass die Kräfte der Magnetfelder, die auf die Schmelze einwirken, für jede Hälfte der Form gesteuert werden können.

[0036] Gemäß einer Ausführungsform, die in einer ähnlichen Form und ebenfalls für geschlossenes Gießen verwendet wird, wird das Magnetfeld angewendet, um einzuwirken in:

- einem ersten magnetischen Bandbereich D auf einer Höhe mit den Seitenöffnungen der eingetauchten Eintrittsdüse;
- einem zweiten magnetischen Bandbereich E auf einem Niveau stromabwärts der Seitenöffnungen.

[0037] Die Breite der magnetischen Bandbereiche D, E deckt ebenso gemäß dieser Ausführungsform im Wesentlichen die gesamte Breite des Gußpro-

dukts ab. Mit der Konfiguration der magnetischen Bandbereiche D, E wie in [Fig. 3](#) gezeigt wird ein gutes Bremsen des primären Flusses p erhalten in Kombination mit der Entwicklung eines stabilen sekundären Flusses G1 und G2 in einem Bereich zwischen den Bandbereichen D, E, der ergänzt wird durch kleinere aber stabile sekundäre Flüsse g3 und g4 in dem oberen Teil der Form, d. h. oberhalb des Bandbereichs D. Ebenso wird in dieser Situation der sekundäre Hauptfluß, d. h. G1 und G2 bevorzugt durch Überwachen an seiner Schmalseite unter Verwendung von geeigneten Sensoren **45** beaufsichtigt. Aber ebenso muss der Nebenfluß an dem oberen Ende g3 und g4 unter Verwendung geeigneter Sensoren **43** überwacht werden. Die magnetische Flußdichte des Magnetfelds, das im Bandbereich D einwirkt, wird bevorzugt eingestellt. Bevorzugterweise werden die beiden Flüsse G1 und G2 und der Fluß g3 und g4 innerhalb voreingestellter Grenzen gehalten, aber zeitweise kann es sich als bevorzugt erweisen, die magnetische Flußdichte so einzustellen, dass die Polarität von einem oder beiden magnetischen Bandbereichen umgekehrt wird. Durch Anordnen der Sensoren **45** zum separaten Überwachen der Flüsse G1 und G2 können die Flüsse G1 und G2 ebenso unabhängig von der Form gesteuert werden, vorausgesetzt, dass die Kräfte der Magnetfelder, die auf die Schmelze einwirken, für jede Hälfte der Form gesteuert werden können. Dasselbe gilt für g3 und g4.

[0038] Die in [Fig. 4](#) gezeigte Vorrichtung veranschaulicht die wesentlichen Teile, um das erfindungsgemäße Verfahren auszuführen. Weiterhin umfassen die Form **41** und die Bremse **42** ebenfalls:

- Erfassungsmittel **43**, **45** zur Beaufsichtigung von einem oder mehreren Flußparametern in der Form;
- eine Steuereinheit **44**, die sowohl mit den Erfassungsmitteln **43**, **45** als auch den magnetischen Mitteln verbunden ist, d. h. der Bremse **42** oder einer anderen Vorrichtung, die die magnetische Flußdichte einstellen kann, so wie mechanische Mittel zum Einstellen der Entfernung zwischen dem vorderen Ende des magnetischen Kerns und der Form einstellen kann, oder zum Einfügen bzw. Einsetzen von Platten, die das Magnetfeld zwischen dem Magneten und der Form beeinflussen. Die in der Figur gezeigte Form **41** repräsentiert ebenso alle Ausrüstung, die mit der Form verbunden ist, um kontinuierliches oder semi-kontinuierliches Gießen von einem oder mehreren Gußsträngen zu ermöglichen, so wie Halte- bzw. Tragemittel, ein System zur Zuführung und Verteilung von Kühlmittel, Mittel zum Oszillieren bzw. in Schwingung Versetzen der Form, Mittel zum Zuführen heißen Metalls zu der Form und die vollständige Gußmaschine, die zur Handhabung des Gußstrangs stromabwärts der Form gebraucht wird. Die gezeigte Bremse **42** ist eine elektromagnetische Bremse, die Magneten und damit ver-

bundene Teile umfasst, so wie ein magnetisches Joch, nicht gezeigt, und eine Stromquelle **421**. Die Bremse **42** ist angeordnet und angepasst, um in einer solchen Weise auf die Schmelze in der Form einzuwirken, um ein erwünschtes sekundäres Flußmuster in der Form zu erzeugen. Als eine Alternative zu einer elektromagnetischen Bremse kann, vorausgesetzt, dass eine ausreichende magnetische Flußdichte erzeugt werden kann, eine auf Permanentmagneten basierende Bremse verwendet werden. Die Erfassungsmittel **43**, **45** umfassen mindestens Sensoren zur Beaufsichtigung von einem oder mehreren Parametern, die den zu steuernden Fluß kennzeichnen, umfassen aber weiterhin in einigen bevorzugten Ausführungsformen Sensoren zum kontinuierlichen Überwachen oder Abtasten von weiteren Gußparametern. Geeignete Sensoren zum Überwachen oder Abtasten von Flußparametern sind auf Wirbelstrom basierende Vorrichtungen, oder Vorrichtungen, die einen Permanentmagneten umfassen, zur Messung von Fluß oder von Niveaus innerhalb des Behälters, solche Vorrichtungen, die außerhalb des Behälters angeordnet sind, sind in der Metallindustrie für andere Zwecke wohlbekannt. Das Eingabemittel, das in der Steuereinheit **44** enthalten ist, ist angepasst, um die Signale x_1, x_2, \dots, x_n von den Erfassungsmitteln **43** zu empfangen und in einigen Ausführungsformen weitere Signale y, w, t, u etc. von anderen Sensoren, die angeordnet sind, um einen oder mehrere Gußparameter zu überwachen oder abzutasten, so wie im Vorhergehenden genannt. In einigen Ausführungsformen sind die Eingabemittel ebenso angeordnet, um Information Δ, Φ, Σ etc. über voreingestellte Bedingungen oder Parameter zu empfangen. Gemäß einiger Ausführungsformen schließt die Eingabe ebenso Mittel zum Empfangen von Befehlen darüber ein, wie der Fluß gesteuert werden soll, z. B. innerhalb welcher Grenzen bestimmte Parameter gehalten werden sollen, ob der Fluß verändert werden soll, wodurch der Bediener in die Lage versetzt wird, die Bedingungen online zu verändern, z. B. einen Wechsel der Richtung des Flusses zu ermöglichen, durch Ändern der magnetischen Flußdichte derart, dass die Polaritäten des/der Magnetfelds/Magnetfelder umgekehrt werden. Die Steuereinheit **44** ist bevorzugt in der Form einer herkömmlichen elektronischen Vorrichtung angeordnet, mit Software in der Form eines Algorithmus, statistischen Modells oder mehrdimensionaler Datenanalyse zum Verarbeiten von Information, die durch die Eingabemittel empfangen wurde, so wie Gußparameter und Information von den Erfassungsmitteln **43** zusammen mit jeder bzw. irgendeiner anderen empfangenen Information, und stellt basierend auf dem Ergebnis solcher Verarbeitung, durch Ausgabemittel, die in der Steuereinheit enthalten sind, die magnetische Flußdichte ein. Gemäß einer Ausführungsform

der Erfindung sind die Steuereinheit **44** und die Erfassungsmittel innerhalb eines oder mit einem neuronalen Netzwerk angeordnet, das elektronische Mittel zur Beaufsichtigung und Steuerung weiterer Schritte und Vorrichtungen umfasst, die mit dem Gußvorgang oder der gesamten Produktion in dem Werk verbunden sind. Das Ausgabemittel, das in der Steuereinheit **44** enthalten ist, ist angepasst, die magnetische Flußdichte der magnetischen Bremse basierend auf der Verarbeitung in der Steuereinheit **44** der Eingabe einzustellen, welche mindestens Information von irgendeiner Änderung umfasst, die in einem beaufsichtigten Flußparameter erfasst wurde. Für eine elektromagnetische Bremse wird die Einstellung der magnetischen Flußdichte bevorzugt durch Steuern der Stromstärke des Stroms erreicht, der von einer Stromquelle in die Windungen in den Elektromagneten der elektromagnetischen Bremse eingespeist wird. Dies wird durch irgendeine Strom begrenzendes Vorrichtung erreicht, die durch ein Ausgangssignal von der Steuereinheit **44** gesteuert wird. Alternativ wird, wenn der Elektromagnet mit einer Stromquelle verbunden ist, bei der die Spannung gesteuert wird, die Spannung durch das Ausgangssignal von der Steuereinheit gesteuert, wodurch indirekt die Stromstärke des Stroms in den Magnetwindungen gesteuert wird. Für eine Bremse, die Permanentmagneten anstelle von Elektromagneten umfasst wird die magnetische Flußdichte gesteuert durch die Entfernung zwischen dem vorderen Ende der Magneten und der Form und/oder durch das Material, das zwischen den Magneten und der Form vorliegt.

[0039] Das in [Fig. 5](#) veranschaulichte Flußmuster entwickelt sich typischerweise bei einem Verfahren, in dem ein primärer Fluß p des heißen Schmelze durch Seitenöffnungen einer eingetauchten Eintrittsdüse in die Form eintritt und eine Bremse angepasst ist, um Magnetfelder anzuwenden, um auf das Metall in der Form in einem magnetischen Bandbereich H auf einem Niveau stromabwärts der Seitenöffnungen einwirken zu lassen. Die Breite des magnetischen Bandbereichs H deckt bevorzugt, wie in [Fig. 5](#) gezeigt, im Wesentlichen die gesamte Breite des Gußprodukts ab. Diese Konfiguration des magnetischen Bandbereichs H stellt einen deutlichen zirkulierenden sekundären Fluß $C1$ und $C2$ in dem oberen Ende bereit, der durch Flußsensoren **43** überwacht wird. Stromabwärts des magnetischen Bandbereichs H könnte sich ebenso ein weniger stabiler zirkulierender Fluß $c3$ und $c4$ entwickeln, aber der sekundäre Fluß ist beim Gießen gemäß der in [Fig. 5](#) veranschaulichten Ausführungsform durch das Bremsen und Aufteilen des primären Flusses gekennzeichnet, das durch den magnetischen Bandbereich H verursacht wird, was zu einem stabilen sekundären Fluß $C1$ und $C2$ führt, der durch das Zusammenwirken von magnetischen Kräften, induzierten Strömen und dem

Impuls des primären Flusses in der Form erzeugt wird. In der in [Fig. 5](#) gezeigten Situation werden bevorzugt der sekundäre Fluß C1 und C2 durch Überwachen davon beaufsichtigt, unter Verwendung geeigneter Sensoren **43**, die entweder an dem Meniskus oder an der Schmalseite angeordnet sind, oder durch Überwachen der stehenden Welle. Die magnetische Flußdichte wird bevorzugt eingestellt, um den Fluß C1 und C2 innerhalb voreingestellter Grenzen zu halten, aber es kann sich zeitweise als bevorzugt erweisen, die magnetische Flußdichte derart einzustellen, dass die Polarität von einem oder beiden magnetischen Bandbereichen umgekehrt wird. Durch Anordnen der Sensoren **43** zum separaten Überwachen der Flüsse C1 und C2 können die Flüsse C1 und C2 ebenso unabhängig gesteuert werden, vorausgesetzt, dass die magnetischen Feldkräfte, die auf die Schmelze einwirken, für jede Hälfte der Form gesteuert werden können.

[0040] Gemäß einer Ausführungsform, die in einer ähnlichen Form verwendet wird und ebenso für geschlossenes Gießen, werden die Magnetfelder angewendet, um in einem magnetischen Bandbereich F auf einer Höhe mit den Seitenöffnungen der eingetauchten Eintrittsdüse einzuwirken. Die Breite des magnetischen Bandbereichs F deckt, ebenso gemäß dieser Ausführungsform, im Wesentlichen die gesamte Breite des Gußprodukts ab. Mit der Konfiguration des magnetischen Bandbereichs F wie in [Fig. 6](#) gezeigt wird ein gutes Bremsen des primären Flusses p erreicht in Kombination mit der Entwicklung eines stabilen sekundären Flusses G1 und G2 in einem Bereich unterhalb des Bandbereichs F, der ergänzt wird durch kleinere aber stabile sekundäre Flüsse g3 und g4 in dem oberen Teil der Form, d. h. oberhalb des Bandbereichs F. Ebenso bevorzugt in dieser Situation wird der sekundäre Hauptfluß, d. h. G1 und G2, bevorzugt durch Überwachen davon an der Schmalseite unter Verwendung geeigneter Sensoren **45** beaufsichtigt. Aber ebenso muss der Nebenfluß an dem oberen Ende g3 und g4 unter Verwendung geeigneter Sensoren **43** überwacht werden. Die magnetische Flußdichte des Magnetfelds, das im Bandbereich D einwirkt, wird bevorzugt eingestellt. Bevorzugt werden sowohl der Fluß G1 und G2 als auch der Fluß g3 und g4 innerhalb voreingestellter Grenzen gehalten, aber zeitweise könnte es sich als bevorzugt erweisen, die magnetische Flußdichte derart einzustellen, dass die Polarität von einem oder beiden magnetischen Bandbereichen umgekehrt wird. Durch Anordnen von Sensoren **45** zum separaten Überwachen der Flüsse G1 und G2 können die Flüsse G1 und G2 ebenfalls unabhängig gesteuert werden, vorausgesetzt, dass die magnetischen Feldkräfte, die auf die Schmelze einwirken, für jede Hälfte der Form gesteuert werden können. Dasselbe gilt für g3 und g4.

[0041] Das in [Fig. 7](#) veranschaulichte Flußmuster

entwickelt sich typischerweise bei einem Verfahren gemäß [Fig. 5](#), ergänzt durch ein wesentliches Ausblasen von Gas so wie Argon innerhalb der Düse. Daher wird auf den primären Fluß p der heißen Schmelze, der durch Seitenöffnungen der eingetauchten Eintrittsdüse in die Form eintritt, durch die Gasblasen (Ar) und durch die Magnetfelder eingewirkt, die angewendet werden, um auf das Metall in der Form in einem magnetischen Bandbereich K auf einem Niveau stromabwärts der Seitenöffnungen einzuwirken. Die Breite des magnetischen Bandbereichs K deckt bevorzugterweise wie in [Fig. 5](#) gezeigt im Wesentlichen die gesamte Breite des Gußprodukts ab. Diese Konfiguration des magnetischen Bandbereichs K kombiniert mit dem aufwärts gerichteten Fluß von Gasblasen (Ar) entlang der Düsenoberfläche stellt einen deutlich zirkulierenden sekundären Fluß O1 und O2 in dem oberen Ende bereit, der umgekehrt wird, d. h. er ist in dem Mittelpunkt der Form aufwärts gerichtet, fließt nach außen in Richtung der Schmalseiten an dem Meniskus, nach unten entlang der Schmalseiten und nach innen oberhalb des magnetischen Bandbereichs K. Der umgekehrte Fluß O1 und O2 wird durch Flußsensoren **43** überwacht. Stromabwärts des magnetischen Bandbereichs K könnte sich ebenso ein weniger stabiler zirkulierender Fluß c3 und c4 entwickeln, der entweder umgekehrt oder normal sein kann. Der sekundäre Fluß ist beim Gießen gemäß der in [Fig. 7](#) veranschaulichten Ausführungsform, unter Verwendung von Ausblasen von Gas in der Düse, durch das Bremsen und Aufteilen des primären Flusses gekennzeichnet, das durch den magnetischen Bandbereich K in Kombination mit dem Fluß von Gasblasen (Ar) verursacht wird, was zu einem stabilen sekundären Fluß C1 und C2 führt, der durch das Zusammenwirken von magnetischen Kräften, induzierten Strömen, Gasblasen (Ar) und dem Impuls des primären Flusses in dem Bereich an den Düsenöffnungen erzeugt wird. In der in [Fig. 7](#) gezeigten Situation wird bevorzugt der umgekehrte sekundäre Fluß O1 und O2 durch Überwachen davon beaufsichtigt, unter Verwendung geeigneter Sensoren **43**, die entweder an dem Meniskus, an der Schmalseite angeordnet sind, oder durch Überwachen der stehenden Welle. Die magnetische Flußdichte wird bevorzugt eingestellt, um die umgekehrten Flußmuster und die Flußgeschwindigkeiten von O1 und O2 innerhalb voreingestellter Grenzen zu halten, aber zeitweise kann es sich als bevorzugt erweisen, die magnetische Flußdichte derart einzustellen, dass die Polarität von einem oder beiden magnetischen Bandbereichen umgekehrt wird. Durch Anordnen der Sensoren **43** zum Überwachen der Flüsse O1 und O2 separat können die Flüsse O1 und O2 ebenso unabhängig gesteuert werden, vorausgesetzt, dass die magnetischen Feldkräfte, die auf die Schmelze einwirken, für jede Hälfte der Form gesteuert werden können.

[0042] Das in [Fig. 8](#) veranschaulichte Flußmuster

entwickelt sich typischerweise bei einem Verfahren, bei dem ein primärer Fluß p der heißen Schmelze durch Seitenöffnungen einer eingetauchten Eintrittsdüse in die Form eintritt, wobei eine Bremse angepasst ist, um Magnetfelder anzuwenden, um auf das Metall in der Form einzuwirken,

- in zwei Bereichen LI, LII in einem ersten magnetischen Bandbereich L auf einer Höhe mit dem Meniskus oder auf einem Niveau zwischen dem Meniskus und den Seitenöffnungen, wobei die beiden Bereiche an den Seiten der Düse angeordnet sind; und
- in zwei Bereichen NI, NII in einem zweiten magnetischen Bandbereich N auf einem Niveau stromabwärts der Seitenöffnungen, wobei die beiden Bereiche an den Seiten der Düse angeordnet sind.

[0043] Für Steuerzwecke ist die Form in der Gußrichtung auf eine solche Weise hälftig geteilt, dass sie zwei Steuerbereiche I, II umfasst, wobei der Steuerbereich I magnetische Bereiche LI und NI und Erfassungsmittel **43a**, **45a** zum Überwachen des Flusses in dem Bereich I umfasst, und der Bereich II magnetische Bereiche LII und NII und Erfassungsmittel **43b**, **45b** zum Überwachen des Flusses in dem Bereich II umfasst. Die Verwendung der zwei Steuerbereiche stellt sicher, dass sich ein im Wesentlichen symmetrischer und ausgeglichener Zwei-Schleifen-Fluß in dem oberen Teil der Form entwickelt. Dadurch wird die Gefahr, dass sich ein unsymmetrischer, unausgeglichener so genannter vorgespannter Einschleifen-Fluß entwickelt, bei dem das Metall entlang einer Seite der Form aufwärts fließt, über den Meniskus zu der anderen Seite, nach unten und weiter zurück über die Form auf einem Niveau N, beseitigt. Ein vorgespannter Fluß erhöht die Gefahren für Turbulenzen und Wirbel an dem Meniskus und beeinflusst daher die Reinheit des Metalls, da die Entfernung nicht-metallischer Partikel, Gasblasen vermindert wird, und die Tendenz, dass Formpulver nach unten in das Metall gezogen wird, erhöht wird. Die magnetischen Bereiche LI, LII, NI, NII sind bevorzugt wie in **Fig. 8** gezeigt derart angeordnet, dass ein zentraler Bereich, der die Düse umfasst, im Wesentlichen frei von magnetischen Felder ist, aber ein Verfahren, das magnetische Bereiche mit im Wesentlichen der gleichen Breite wie die Steuerbereiche I, II verwendet, d. h. die vollständig oder teilweise die Düse abdecken, wird ebenso zu einem ähnlichen sekundären Fluß führen. Diese Konfiguration der magnetischen Bereiche LI, LII, NI, NII stellt einen deutlich zirkulierenden sekundären Fluß C1 und C2 in dem oberen Ende der Form bereit, zwischen zwei Niveaus L und N, der dem Fluß in **Fig. 2** und **Fig. 5** ähnlich ist. Der Fluß wird überwacht durch Flußsensoren **43a**, **43b**. Stromabwärts des zweiten unterem Niveaus N könnte sich ebenso ein weniger stabiler Fluß $c3$ und $c4$ entwickeln, aber der sekundäre Fluß ist beim Gießen gemäß der in **Fig. 8** veranschaulichten Ausführungs-

form durch das Bremsen und Aufteilen des primären Flusses gekennzeichnet, das durch magnetische Bereiche NI und NII verursacht wird, was zu einem stabileren sekundären Fluß C1 und C2 führt, der durch das Zusammenwirken magnetischer Kräfte, induzierter Ströme und des Impulses des primären Flusses in dem Bereich zwischen den zwei Niveaus erzeugt wird. In der in **Fig. 8** gezeigten Situation wird bevorzugt der sekundäre Fluß C1 und C2 durch Überwachen davon beaufsichtigt, unter Verwendung geeigneter Sensoren **43a**, **43b**, die sowohl in den Steuerbereichen I, II entweder an dem Meniskus, der Schmalseite angeordnet sind, oder durch Überwachen der stehenden Welle. Die magnetische Flußdichte von einem oder beiden von LI, NI wird bevorzugt eingestellt, um den Fluß C1 aufrechtzuerhalten, unter Verwendung von Sensoren **43a** zum Überwachen des Flusses C1 und die magnetische Flußdichte von einem oder beiden von LII, NII wird bevorzugt eingestellt, um den Fluß C2 innerhalb voreingestellter Grenzen zu halten, unter Verwendung der Sensoren **43b** zum Überwachen des Flusses C2.

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen oder semi-kontinuierlichen Gießen von Metall, wobei auf einen primären Fluß (P) einer heißen Metallschmelze, der in eine Form zugeführt wird, durch mindestens ein statisches oder periodisches niederfrequentes Magnetfeld eingewirkt wird, um den primären Fluß aufzubrechen und aufzuteilen, und ein gesteuertes sekundäres Flußmuster in den nicht verfestigten Teilen des Gußstrangs zu bilden, und wobei die magnetische Flußdichte des Magnetfelds auf den Gußbedingungen basierend gesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Geschwindigkeit (v_m) des sekundären Flusses entlang des Meniskus und ihm benachbart in der Form während des Gießens überwacht wird, und dass, auf eine Erfassung einer Veränderung in der Flußgeschwindigkeit hin Informationen über die erfasste Veränderung in der überwachten Flußgeschwindigkeit in eine Steuereinheit eingespeist werden, worin die Veränderung der Flußgeschwindigkeit (v_m) an dem Meniskus ausgewertet wird, und dass danach die magnetische Flußdichte online bzw. prozeßgekoppelt auf dieser Auswertung basierend eingestellt wird, um die gesteuerte Geschwindigkeit des sekundären Flusses entlang des Meniskus und ihm benachbart innerhalb eines vorbestimmten Flußgeschwindigkeitsbereichs zu halten oder einzustellen.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flußgeschwindigkeit des sekundären Flusses (M, U, C1, C2, $c3$, $c4$, G1, G2, $g3$, $g4$, O1, O2, $o3$, $o4$) an mindestens einem spezifischen Punkt in der Form kontinuierlich gemessen wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flußgeschwindigkeit des sekundären Flusses (M, U, C1, C2, c3, c4, G1, G2, g3, g4, O1, O2, o3, o4) an mindestens einem spezifischen Punkt in der Form abgetastet wird.

4. Verfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Flußgeschwindigkeit an dem Meniskus (v_m) überwacht wird, und dass auf die Erfassung einer Veränderung hin diese Veränderung ausgewertet wird, und dass die magnetische Flußdichte basierend auf dieser Auswertung eingestellt wird, um die Flußgeschwindigkeit an dem Meniskus (v_m) innerhalb eines vorbestimmten Flußgeschwindigkeitsbereichs zu halten.

5. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehende Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Flußgeschwindigkeit des aufwärts gerichteten sekundären Flusses (v_u) an einer der Schmalseiten der Form überwacht wird, und dass auf die Erfassung einer Veränderung hin diese Veränderung ausgewertet wird, und dass die magnetische Flußdichte basierend auf dieser Auswertung eingestellt wird, um die Flußgeschwindigkeit entlang dem und dem Meniskus benachbart (v_m) aufrechtzuerhalten und einzustellen.

6. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehende Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe (h_w), die Position und/oder Form einer stehenden Welle, die an dem Meniskus durch den aufwärts gerichteten sekundären Fluß an einer der Schmalseiten der Form erzeugt wird, überwacht wird, dass auf die Erfassung einer Veränderung hin diese Veränderung ausgewertet wird, und dass die magnetische Flußdichte basierend auf dieser Auswertung eingestellt wird.

7. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehende Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Form in zwei oder mehr Steuerbereiche (I, II) aufgeteilt ist, dass der Fluß (P, M, U, O1, O2, o3, o4) innerhalb jedes Steuerbereichs überwacht wird, dass irgendeine erfasste Änderung in dem Fluß innerhalb eines Steuerbereichs ausgewertet wird und dass die magnetische Flußdichte eines Magnetfelds, dass den Fluß innerhalb des Steuerbereichs beeinflusst, basierend auf dieser Auswertung eingestellt wird.

8. Verfahren gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Form in zwei Steuerbereiche (I, II) aufgeteilt ist, wobei die zwei Bereiche jeweils die rechte und die linke Hälfte der Form umfassen, dass der Fluß (P, M, U, O1, O2, o3, o4) innerhalb jedes Steuerbereichs überwacht wird, dass irgendeine erfasste Änderung in dem Fluß innerhalb eines Steuerbereichs ausgewertet wird und dass die magnetische Flußdichte eines Magnetfelds, dass den Fluß innerhalb des Steuerbereichs beeinflusst, basierend auf dieser Auswertung eingestellt wird, um einen sym-

metrischen, ausgewogenen bzw. ausgeglichenen Fluß in der Form aufrechtzuerhalten und die Tendenz zu unterdrücken, dass sich unausgeglichener vorgepannter Fluß entwickelt.

9. Verfahren gemäß Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Flußgeschwindigkeit an dem Meniskus (v_m) für jeden Steuerbereich gemessen wird.

10. Verfahren gemäß Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der aufwärts gerichtete Fluß (v_u) an den Schmalseiten der Form an beiden Schmalseiten der Form überwacht wird.

11. Verfahren gemäß Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Höhe (h_w), die Position und/oder Form einer stehenden Welle, die an dem Meniskus durch den aufwärts gerichteten sekundären Fluß an den Schmalseiten der Form erzeugt wird, indirekt an beiden Schmalseiten der Form überwacht wird.

12. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehende Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine erfasste Änderung ausgewertet wird und die magnetische Flußdichte unter Verwendung eines Algorithmus eingestellt wird, der in der Steuereinheit (44) enthalten ist.

13. Verfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine erfasste Änderung ausgewertet wird und die magnetische Flußdichte unter Verwendung eines statistischen Modells eingestellt wird, der in der Steuereinheit (44) enthalten ist.

14. Verfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine erfasste Änderung ausgewertet wird und die magnetische Flußdichte unter Verwendung eines Verfahrens zur Datenanalyse eingestellt wird, das in der Steuereinheit (44) enthalten ist.

15. Verfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 12, 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder mehrere vorbestimmte Parameter aus der folgenden Gruppe von Parametern

- Formabmessungen;
 - Düsenabmessungen und Düsenkonfiguration einschließend den Winkel der Öffnungen und die Eintauchtiefe;
 - Abmessungen, Konfiguration und Position von Magnetpolen;
 - Zusammensetzung des gegossenen Metalls;
 - Zusammensetzung des verwendeten Formpuders bzw. -pulvers; und
 - Fluß irgendeines bzw. jeden Gases, das ausgeblasen wird;
- in dem Algorithmus, statistischen Modell oder Verfah-

ren zur Datenanalyse enthalten sind, der bzw. das verwendet wird, um die Änderung an dem Fluß auszuwerten und die magnetische Flußdichte einzustellen.

16. Verfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder mehrere weitere Parameter, die sich während dem Gießen verändern könnten, während des Gießens überwacht werden, und dass der derzeitige Wert der Parameter prozeßgekoppelt in dem Algorithmus, statistischen Modell oder Verfahren zur Datenanalyse aufgenommen wird, der bzw. das verwendet wird, um die bestimmte Änderung an dem Fluß auszuwerten und die magnetische Flußdichte einzustellen.

17. Verfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder mehrere weitere Parameter, die sich während dem Gießen verändern könnten, als eine Funktion von Zeit oder anderen Parametern in dem Algorithmus, statistischen Modell oder Verfahren zur Datenanalyse enthalten ist, der bzw. das verwendet wird, um die bestimmte Änderung an dem Fluß auszuwerten und die magnetische Flußdichte einzustellen.

18. Verfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder mehrere aus der folgenden Gruppe von Parametern, die sich während dem Gießen verändern könnten, in dem Algorithmus, statistischen Modell oder Verfahren zur Datenanalyse, der bzw. das verwendet wird, um die bestimmte Änderung an dem Fluß auszuwerten und die magnetische Flußdichte einzustellen, enthalten sind zusammen mit den überwachten Flußparametern

- Überhitzung des Metalls beim Eintreten in die Form;
- ferrostatischer Druck am Düsenausgang;
- Flußgeschwindigkeit des primären Flusses beim Verlassen der Düse;
- irgendein bzw. jedes in der Form ausperlende Gas;
- Gußgeschwindigkeit;
- Zugaberate des Formpulvers;
- Position des Meniskus in der Form und relativ Düsenöffnung;
- Position der Düsenöffnung relativ Form;
- Position von Magnetfeld(ern) relativ Meniskus und Düsenöffnungen;
- Richtung des Magnetfelds; und
- irgendein anderer Gußparameter, der für den sekundären Fluß für kritisch gehalten wird, und der sich während dem Gießen verändern könnte.

19. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Magnetfeld, das auf die Schmelze in der Form einwirkt, durch eine elektromagnetische Bremse (42) erzeugt wird, und dass die Stromstärke des Stroms, der von einer Stromquelle (421) den

Windungen der elektromagnetischen Bremse zugeführt wird, gesteuert wird, und dadurch die magnetische Flußdichte des Magnetfelds eingestellt wird.

20. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehr Magnetfelder angeordnet sind, um auf das Metall in der Form einzuwirken.

21. Verfahren gemäß Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetfelder angeordnet sind, um auf zwei oder mehr Niveaus, eins nach dem anderen, in der Gußrichtung einzuwirken.

22. Verfahren gemäß Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein erstes Niveau (B, N) auf einer Höhe mit oder stromabwärts der Auslassöffnung(en) der Düse angeordnet ist, und dass mindestens ein zweites Niveau (A, L) auf gleicher Höhe mit dem Meniskus oder auf einem Niveau zwischen dem Meniskus und der/den Düsenöffnung(en) angeordnet ist:

23. Verfahren gemäß Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein erstes Niveau (D) auf einer Höhe mit der/den Auslassöffnung(en) der Düse angeordnet ist, und dass mindestens ein zweites Niveau (E) auf einer Höhe stromabwärts des ersten Niveaus angeordnet ist.

24. Verfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass dort, wo auf das Metall in der Form durch zwei oder mehr Magnetfelder eingewirkt wird, die magnetischen Flußdichten der Felder unabhängig voneinander eingestellt werden.

25. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein magnetisches Wechselfeld angewendet wird, um auf die Schmelze in der Form oder in dem Strang stromabwärts der Form einzuwirken, und dass die Steuereinheit ebenso angenommen bzw. angepasst ist, um ebenso das magnetische Wechselfeld prozeßgekoppelt einzustellen.

26. Vorrichtung zum kontinuierlichen oder semi-kontinuierlichen Gießen von Metallen, umfassend eine Form zum Bilden eines Gußstrangs, Mittel zum Zuführen eines primären Flusses (P) einer heißen metallischen Schmelze zu der Form, und ein magnetisches Mittel (42) zum Anwenden mindestens eines Magnetfelds, um auf das Metall in der Form einzuwirken, dadurch gekennzeichnet, dass das magnetische Mittel mit einer Steuereinheit (44) verbunden ist, wobei die Steuereinheit mit Erfassungsmitteln (43, 43a, 43b, 45, 45a, 45b) verbunden ist, dass das Erfassungsmittel angepasst ist, um die Geschwindigkeit des sekundären Flusses (v_m) entlang dem und benachbart dem Meniskus in der Form zu überwachen

und jede Änderung in der Flußgeschwindigkeit zu erfassen, und dass die Steuereinheit Auswertungsmittel umfasst, um die erfasste Änderung der Flußgeschwindigkeit (v_m) an dem Meniskus auszuwerten, und Steuermittel, um prozessgekoppelt die magnetische Flußdichte des Magnetfelds basierend auf der Auswertung der erfassten Änderung in der Flußgeschwindigkeit (v_m) entlang dem und benachbart dem Meniskus innerhalb eines vorbestimmten Flußgeschwindigkeitsbereichs einzustellen.

27. Vorrichtung gemäß Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Form Steuerbereiche (I, II) umfasst, welche die Form aufteilen, und dass jeder Steuerbereich Erfassungsmittel (**43a**, **43b**, **45a**, **45b**) umfasst, die mit der Steuereinheit (**44**) und dem magnetischen Mittel (**42**) verbunden sind, die den Fluß innerhalb des Bereichs beeinflussen.

28. Vorrichtung gemäß Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Form zwei Steuerbereiche (I, II) umfasst, wobei die zwei Steuerbereiche die rechte bzw. die linke Hälfte der Form umfassen.

29. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Erfassungsmittel (**43**, **43a**, **43b**, **45**, **45a**, **45b**) eine Magnetfluß-Messvorrichtung basierend auf Wirbelstromtechniken umfasst, oder einen Permanentmagneten umfasst, um die Flußgeschwindigkeit zu messen und zu überwachen, und dass das Erfassungsmittel mit einer Steuereinheit (**44**) verbunden ist, die geeignete Software in der Form eines Algorithmus, eines statistischen Modells oder mehrdimensionalen Datenanalyseverfahrens zur Korrelation der Messungen mit dem Fluß enthält.

30. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Erfassungsmittel (**43**, **43a**, **43b**, **45**, **45a**, **45b**) mindestens einen Temperatursensor umfasst, und dass das Erfassungsmittel mit einer Steuereinheit (**44**) verbunden ist, die geeignete Software in der Form eines Algorithmus, eines statistischen Modells oder mehrdimensionalen Datenanalyseverfahrens zur Korrelation der Temperaturmessungen mit dem Fluß enthält.

31. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 26 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Erfassungsmittel (**43**, **43a**, **43b**, **45**, **45a**, **45b**) eine magnetische Vorrichtung zur Niveausteuern basierend auf Wirbelstromtechniken umfasst, oder einen Permanentmagneten umfasst, um die Höhe (h_w), die Position und/oder Form der stehenden Welle zu überwachen, die durch den aufwärts gerichteten Fluß an dem Meniskus erzeugt wird, und dass das Erfassungsmittel mit einer Steuereinheit (**44**) verbunden ist, die geeignete Software in der Form eines Algorithmus, eines statistischen Modells oder mehrdimensionalen Datenanalyseverfahrens zur Korrelati-

on der Meniskusprofilmessungen mit dem Fluß enthält.

32. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 26 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**44**) ein neurales Netzwerk umfasst.

33. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 26 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**44**) eine elektronische Vorrichtung mit Software in der Form eines Algorithmus, eines statistischen Modells oder einer mehrdimensionalen Datenanalyse zum Verarbeiten von Gußparametern und Mittel zum Einstellen der magnetischen Flußdichte basierend auf den Ergebnissen des Verarbeitens umfasst.

34. Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 26 bis 33, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Elektromagneten (**42**) angeordnet ist, um Magnetfelder anzuwenden, um in der Form von magnetischen Bandbereichen an einem oder mehreren Niveaus, die eines nach dem anderen in der Gußrichtung angeordnet sind, einzuwirken, und eine Steuereinheit (**44**) mit Elektromagneten verbunden ist, um die magnetische Flußdichte in mindestens einem Bandbereich einzustellen.

35. Vorrichtung gemäß Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuereinheit (**44**) mit zwei oder mehr Paaren von Magneten (**42**) verbunden ist, um das/die magnetische(n) Felder einzustellen, die von ihm/ihnen angewendet werden werden.

36. Vorrichtung gemäß Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, dass die elektromagnetische Bremsvorrichtung mit zwei oder mehr Steuereinheiten (**44**) verbunden ist, wobei jede Einheit mit mindestens einem Paar von Magneten (**42**) verbunden ist, so dass mindestens ein Paar von Magneten unabhängig von dem/den anderen Paar(en) gesteuert werden kann.

37. Vorrichtung irgendeinem der Ansprüche 26 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**44**) mit einer weiteren elektromagnetischen Vorrichtung verbunden ist, die angeordnet ist, um ein magnetisches Wechselfeld anzuwenden, um auf die Schmelze in der Form oder die Schmelze in dem Strang stromabwärts der Form einzuwirken, um das Magnetfeld einzustellen, dass durch die Vorrichtung erzeugt wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

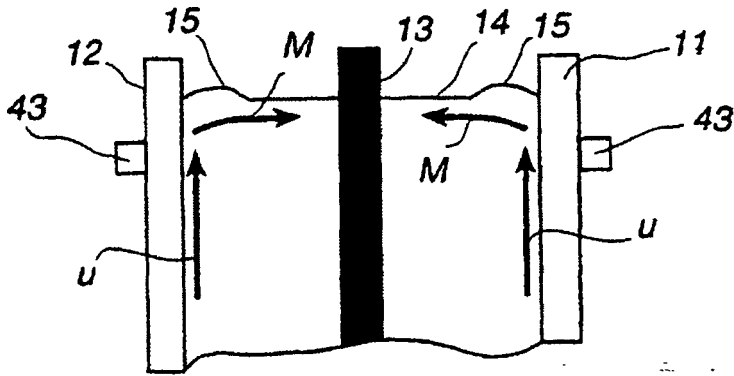


Fig 1

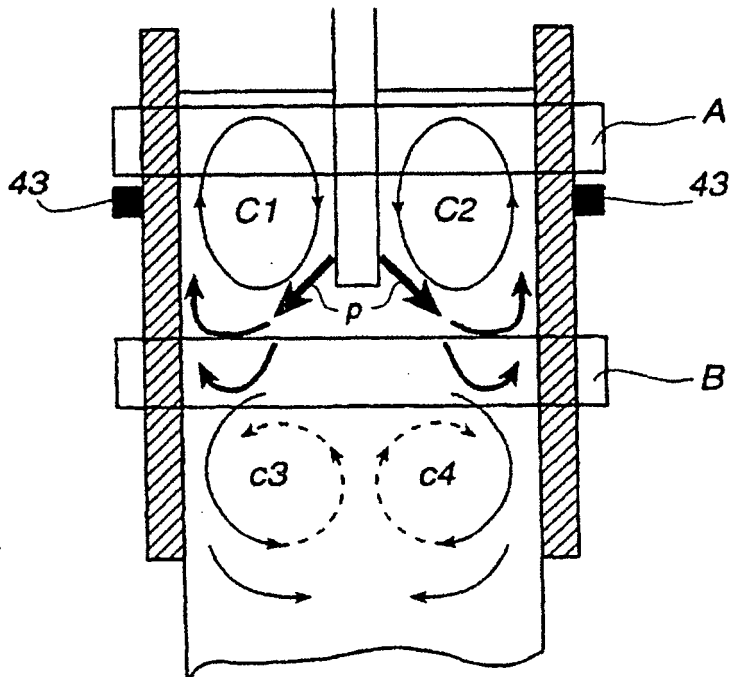


Fig 2

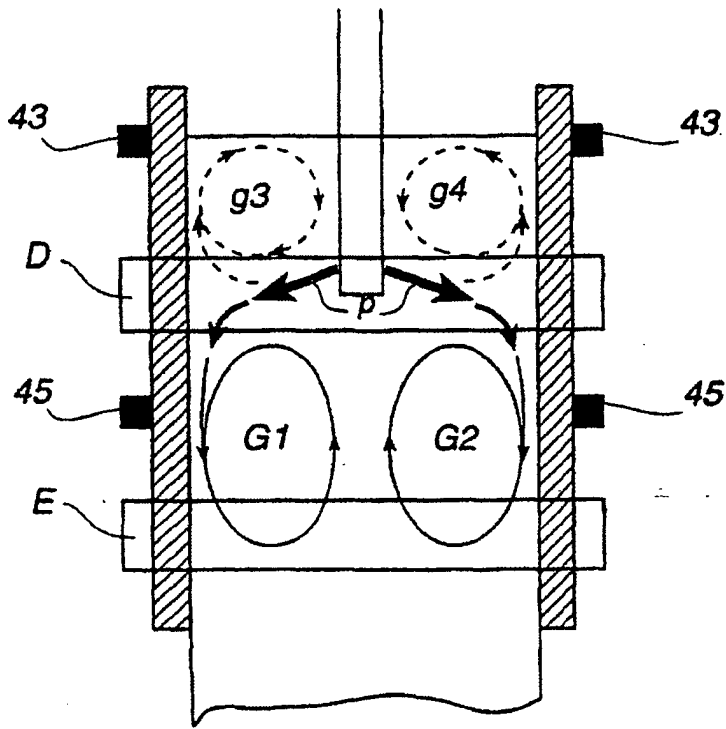


Fig 3

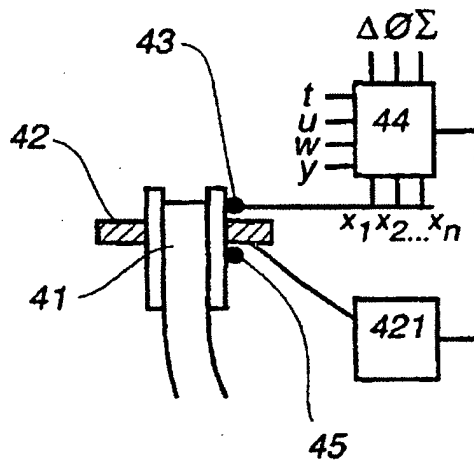


Fig 4

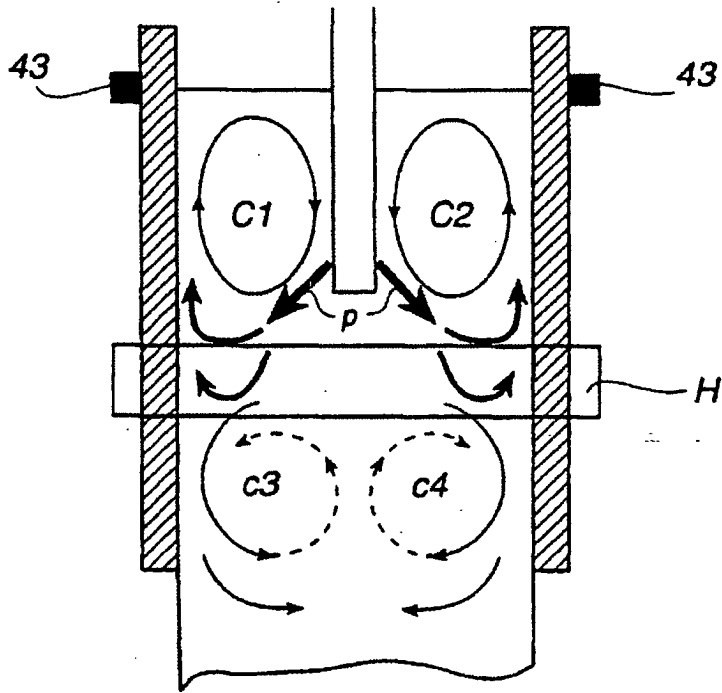


Fig 5

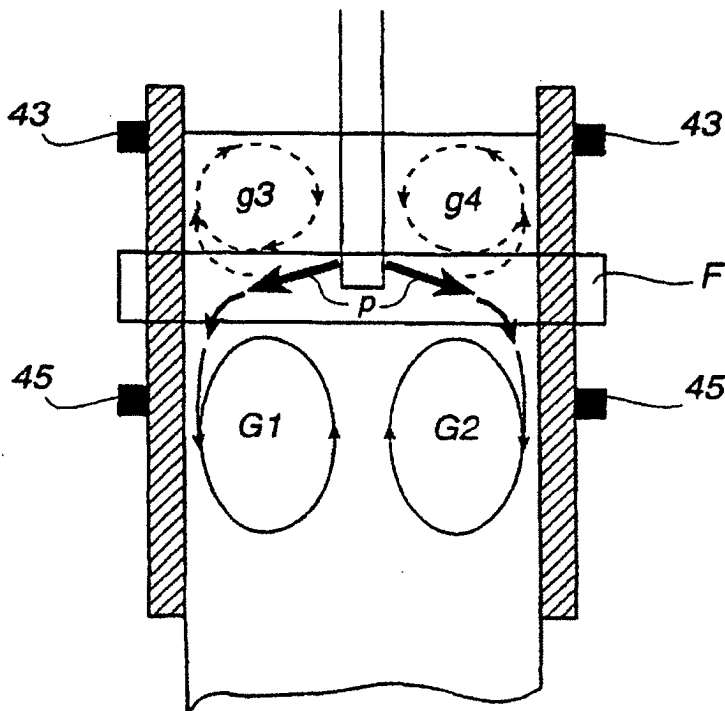


Fig 6

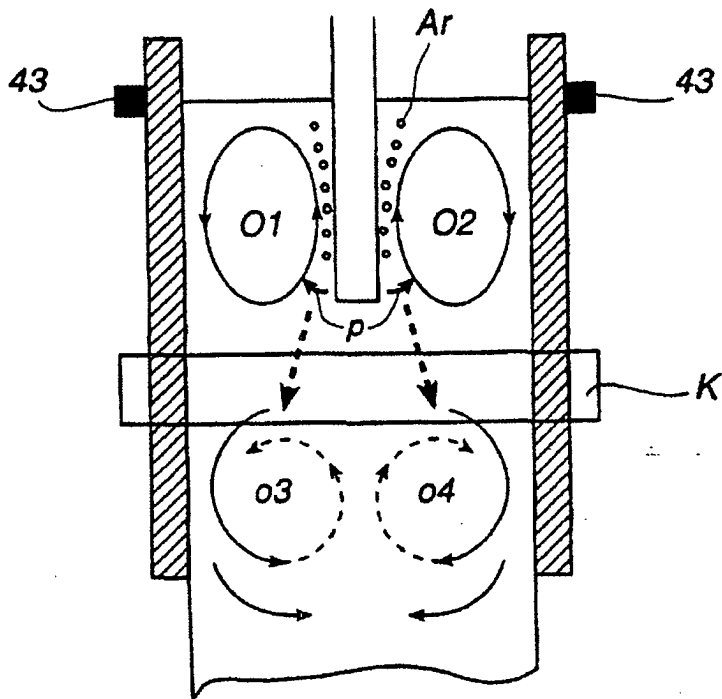


Fig 7

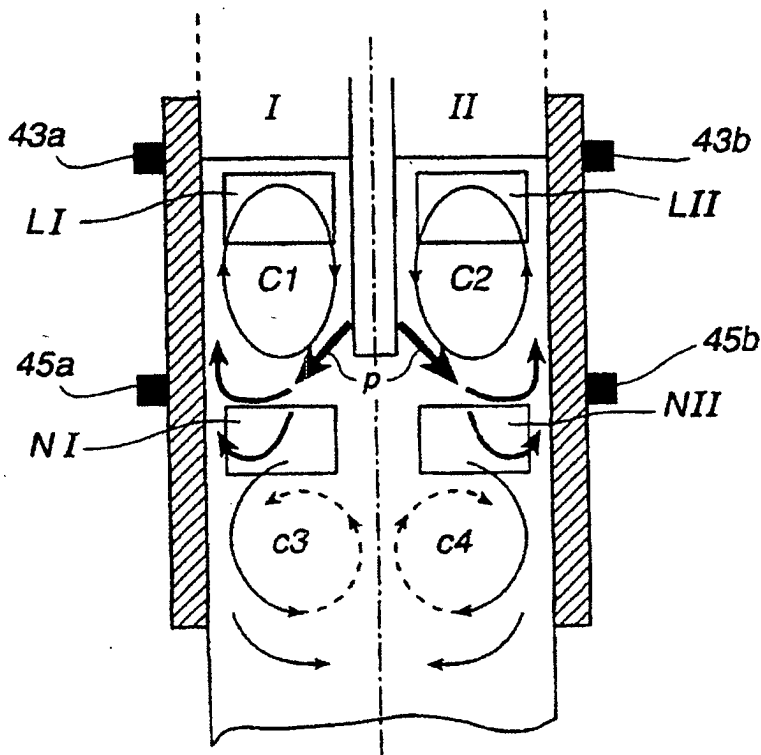


Fig 8