

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 79105417.4

(51) Int. Cl.³: **B 22 D 11/12**
B 22 D 27/02

(22) Anmeldetag: 31.12.79

(30) Priorität: 05.01.79 CH 76/79

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.07.80 Patentblatt 80/15

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT LU NL SE

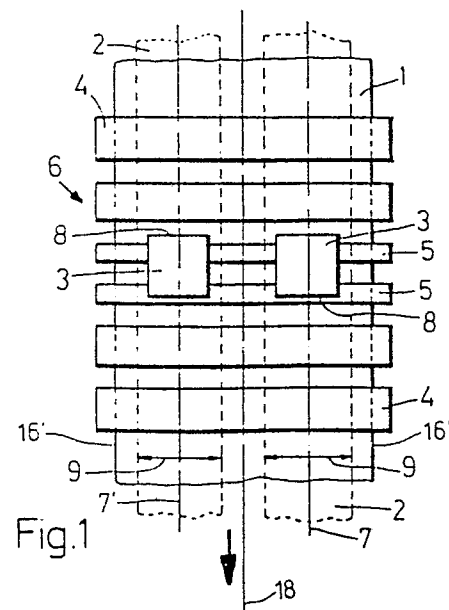
(71) Anmelder: **CONCAST AG**
Tödistrasse 7
CH-8027 Zürich(CH)

(72) Erfinder: **Schmid, Markus**
Frauentalweg 14
CH-8045 Zürich(CH)

(74) Vertreter: **Thalmann, Armin et al,**
CONCAST AG Tödistrasse 7
CH-8027 Zürich(CH)

(54) Einrichtung und Verfahren zum elektromagnetischen Rühren in einer Stahlstranggiessanlage.

(57) Beim elektromagnetischen Rühren von Strängen in einer Stahlstranggiessanlage erzeugen mindestens zwei Rührer (3) im Gussprodukt (1, 2) Wanderfelder und wirken alternativ entweder gemeinsam auf eine Bramme (1) oder einzeln auf je einen Vorblock (2).



Einrichtung und Verfahren zum elektromagnetischen Rühren
in einer Stahlstranggiessanlage

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum elektromagnetischen Rühren von Strängen in einer Stahlstranggiessanlage, wobei Wanderfelder erzeugende Rührer turbulente Strömungen im Gussprodukt erzeugen und ein Verfahren unter
5 Verwendung der Einrichtung.

Es ist bekannt, auf ein und derselben Stranggiessanlage alternativ entweder eine Bramme oder Stränge kleinerer Abmessungen, z.B. im Zwillingsguss zwei Vorblöcke, zu giesen.
10 sen. Dies hat den Vorteil, durch Ermöglichung von Formatvariationen die Produktpalette einer Stranggiessanlage variabel zu gestalten. Beim Giessen kleinerer Strangbreiten ermöglicht der Zwillingsguss eine Erhöhung der Giessleistung der Anlage bei geringem Kostenaufwand, verbunden
15 mit einer Verkürzung der Giesszeit.

Es ist ebenfalls Stand der Technik, beim Stranggiessen zur Verbesserung der Innenbeschaffenheit des Gussproduktes im flüssigen Strangkern mit Hilfe elektromagnetischer Rührer
20 mit Wanderfeldern turbulente Strömungen zu erzeugen. Diese Strömungen bewirken ein Abbrechen der Dendritenspitzen an der Erstarrungsfront, rufen eine verstärkte Keimbildung hervor und begünstigen somit eine globulitische Erstarrung.

Nach einer bekannten Anordnung erfolgt das Rühren mit längs des Giesstranges angeordneten elektromagnetischen, mehrphasigen Umrührern. Diese Rührer sind derart ausserhalb der Stützführung angebracht, dass sich zwischen ihnen und der Strangoberfläche eine oder einige Führungsrollen aus nichtmagnetischem Material befinden. Diese Anordnung ist zum Rühren bei Anlagen für alternatives Giesen nicht geeignet.

Es ist weiter eine Vorrichtung bekannt, bei welcher mindestens zwei Rührer auf je einer Strangseite in Strangoberflächennähe zwischen den Führungsrollen in Stranglängsrichtung nacheinander angeordnet sind und in oder entgegen der Giessrichtung Wanderfelder in den Strang induzieren. Auch diese Vorrichtung ist zum Rühren bei Alternativ-Stranggiessanlagen nicht geeignet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Alternativ-Giessanlage mit konstruktiv einfachen Mitteln eine Einrichtung zum Rühren von Brammen oder Vorblöcken zu schaffen. Zusätzlich soll die erfindungsgemässe Einrichtung die Voraussetzung für eine Mehrzahl unterschiedlicher, auf das jeweilige Giessprogramm abgestimmter Rührverfahren schaffen.

Die Lösung dieser Aufgabe wird dadurch erreicht, dass die Rührer entweder gemeinsam auf eine Bramme oder einzeln auf je einen Vorblock gerichtet sind.

Zum individuellen Rühren zweier Vorblöcke sind zwei unabhängig voneinander arbeitende Rührer Voraussetzung. Im Hinblick auf das Rühren einer Bramme bedeuten zwei kleinere Rührer an Stelle eines einzigen grossen, bei zumindest gleichem Rühreffekt, keine nennenswerte Erhöhung der Anlagenkosten. Zwei Rührer jedoch haben den Vorteil, dass bei

unterschiedlichen Giessparametern durch gezielte Wahl von Randbedingungen eine Vielzahl von Rührverfahren mit unterschiedlichen metallurgischen Wirkungen einstellbar sind.

- 5 Nach einem Merkmal der Erfindung sind die Rührer von einer Breitseite der Stützföhrung her wirksam. Hierdurch ist ohne zusätzlichen apparativen Aufwand bei Wechsel des Giessprogrammes das alternative Röhren von einer Bramme oder zwei Vorblöcken möglich.

10

Werden auf einer Stranggiessanlage nur jeweils ein Brammenformat und ein Vorblockformat gegossen, ist es zur Erzielung einer guten Rührwirkung auch in den Vorblöcken vorteilhaft, die Rührer so zu installieren, dass beim

- 15 Giessen von zwei Vorblöcken die in Stranglängsrichtung verlaufenden Rührer-Mittelachsen mit den zugehörigen Längsachsen der Vorblöcke deckungsgleich sind. Hierdurch entfallen beim Formatwechsel lange Umrüstzeiten.

- 20 Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die Rührer zur Veränderung der Richtung ihrer Wanderfelder in bezug auf die Stranglängsachse drehbar angeordnet. Je nach angestrebter, metallurgischer Wirkung und abgestimmt auf das jeweilige Strangformat sind veränderliche Wirkrichtungen
25 der erzeugten Wanderfelder erstrebenswert. Durch die drehbare Anordnung der Rührer ist jeder Winkel zwischen der Hauptbewegungsrichtung der Wanderfelder und der Strangausziehrichtung einstellbar.

- 30 Zweckmässig sind die Rührer auf im wesentlichen gleichem Niveau angebracht. Beim Röhren einer Bramme werden durch zwei auf gleichem Niveau angebrachte Rührer, wenn sie z.B. in Stranglängsrichtung wirken, im Strangkern symmetrisch zur Stranglängsachse fliessende Strömungen hervorgerufen,
35 wobei durch ein ausgeglichenes Temperaturprofil im Sumpf

ein einheitliches Vorschieben der Erstarrungsfront in bezug auf die Strangmitte gewährleistet ist, womit Strangverformungen weitgehend vermieden werden.

5 Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung ist es beim Rühren von Vorblöcken von Vorteil, wenn der Rührer an der äusseren, ungestützten Strangseite wirksam ist. Dies ist insbesondere dann wünschenswert, wenn aufgrund eines grossen Brammenformates zur Stützung des Stranges ein grosser
10 Führungsrollendurchmesser benötigt wird, was einen grossen Abstand zur Strangoberfläche und damit einen schlechten Wirkungsgrad des Rührers bedingen würde. Bei einem von der Breitseite der Stützführung her quer zur Ausziehrichtung eines Vorblocks wirkenden Rührer kann somit aufgrund der
15 kurzen Wirklänge ein ausreichender Rühreffekt nicht immer erzielt werden. Ein an der ungeführten Strangseite unmittelbar in Oberflächennähe wirkender Rührer hat wesentlich weniger Wirkverluste, so dass auch in Querrichtung die gewünschte Rührbewegung erzielbar ist.

20

Aus dem gleichen Grund können vorteilhaft bei kleineren Brammen die Rührer an den Brammenschmalseiten wirksam sein.

25 Die Erfindung schliesst auch ein, dass mindestens einer der Rührer quer zur Stranglängsrichtung verschiebbar ist. Durch die Beweglichkeit einer oder beider Rührer in Querrichtung ist bei einer Brame der Grad der Turbulenz in der bewegten Schmelze durch Annäherung der Wanderfelder
30 bis zur Ueberschneidung beider Strömungen genau einstellbar und den jeweiligen Giessparametern angleichbar. Beim Giessen zweier Vorblöcke können durch die Verschiebbarkeit der Rührer die Blocklängsachsen im Fall von Formatvariationen leicht zur Deckung gebracht werden. Eine
35 Einschränkung der Anwendbarkeit der Einrichtung für nur

ein Brammen- bzw. Vorblock-Format entfällt. Alle auf der betreffenden Stranggiessanlage giessbaren Strangformate können ohne Schwierigkeiten ebenfalls gerührt werden.

5 Nach einem Merkmal des erfindungsgemässen Verfahrens unter Verwendung der Einrichtung werden die turbulenten Strömungen durch Wanderfelder gleicher Wirkrichtung erzeugt. Dies hat je nach Anordnung der Rührer entscheidenden Einfluss auf Art und Form der Einzelströmungen im Strangkern. Sind
10 beim Rühren einer Bramme die Rührer so angeordnet, dass sich die von ihnen erzeugten Teilströmungen ergänzen, beeinflusst dies Stärke und Grösse der Gesamtströmung. Aus Form und Grösse der Strömung bzw. der Strömungen im Strangkern ergeben sich jedoch eine Vielzahl metallurgischer Effekte, wobei gezielt auf unterschiedliche Giess-
15 parameter Rücksicht genommen werden kann.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung werden die turbulenten Strömungen von in Stranglängsrichtung wirkenden
20 Wanderfeldern erzeugt, vorteilhaft von gegen die Ausziehrichtung wirkenden Wanderfeldern. Durch den dadurch erfolgten Transport von kühlerer Schmelze aus tiefer liegenden Bereichen des Schmelzsumpfes in Richtung Kokille bzw. mit dem damit verbundenen Transport von zufließender, heisser Schmelze in Gegenrichtung kommt es im Gegenstrom im Rührereinflussbereich zu einem Temperatur-Ausgleich im Sumpf. In den kühleren Bereichen des Sumpfes wird eine Erhöhung des Temperaturgradienten unmittelbar an der Erstarrungsfront verbunden mit einer Erniedrigung
25 der Erstarrungsgeschwindigkeit und einer Verkleinerung der heterogenen Schicht erreicht, wodurch eine angestrebte, globulitische Erstarrung begünstigt wird.

Für viele Anwendungsfälle kann es von Vorteil sein, wenn
35 die turbulenten Strömungen von senkrecht zur Strangaus-

ziehrichtung wirkenden Wanderfeldern erzeugt werden. Zusätzlich werden vorzugsweise aufgrund symmetrischer Beaufschlagung der Phasen der Spulen beider Rührer die turbulenten Strömungen durch gleich grosse Schubkräfte hervor-
5 rufende Wanderfelder erzeugt. Beim Auftreffen der turbulenten Strömungen auf die erstarrte Seitenwand des Stranges lösen sich Wirbel ab. Auf diese Weise wird mit der turbulenten Strömung die Schmelze nicht nur in der Ebene des Strangquerschnittes, sondern über einen grossen Bereich
10 reich in der Längsrichtung des Stranges umgewälzt, was einen vorteilhaften Austausch der Schmelze aus dem Einwirkungsbereich der Magnete mit frisch von der Kokille einfließendem Stahl und damit einen Temperatúrausgleich in der gesamten Schmelze ermöglicht. Trotz des geringen
15 Platzbedarfes der Magnete in Stranglängsrichtung wird in einem grossen Bereich der flüssige Stahl umgerührt. Gleich grosse Schubkräfte hervorrufende Wanderfelder beider auf eine Bramme wirkender Rührer bedingen, bezogen auf die Brammenmitte, links und rechts von dieser gleich grosse
20 Strömungen und damit ein gleichmässiges, definiertes Erstarrungsverhalten im jeweiligen, beeinflussten Brammenteil.

Eine weitere vorteilhafte Wirkung des Verfahrens ergibt
25 sich beim Rühren von Brammen, wenn die turbulenten Strömungen durch die von den Wanderfeldern erzeugten Schubkräfte gegenseitig beeinflusst werden. Hierdurch kommt es zu einer anderen, im Hinblick auf eine Vermeidung von Seigerungserscheinungen günstigen Turbulenz im gemeinsamen
30 Wirkbereich der Wanderfelder.

Eine Verstärkung dieses Effektes wird vorteilhaft dadurch erreicht, dass beim Rühren von Brammen durch unterschiedliche elektrische Beaufschlagung jedes Rührers im Strang
35 Wanderfelder unterschiedlicher Schubkraft erzeugt werden.

Aufgrund der hiermit verbundenen unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeit beider durch die Wanderfelder hervorgerufenen Strömungen, entstehen in der Schicht gegenseitiger Beeinflussung zusätzlich turbulente Wirbel, welche
5 verstärkt die gleichmässige Verteilung von zu Seigerungen neigenden Elementen bewirken.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung werden durch asymmetrische, elektrische Beaufschlagung der Phasen mindestens eines Rührers innerhalb des Wanderfeldes unterschiedlich wirkende Schubkräfte erzeugt. Beim Rühren einer
10 Bramme wird hierdurch der Durchwirbelungseffekt noch zusätzlich verstärkt. Ueberraschenderweise konnte festgestellt werden, dass durch diese Massnahme negative Seiger-
15 gerungseffekte, z.B. in Form von sogenannten weissen Bändern, reproduzierbar verhindert werden können.

Es kann nach einem anderen Merkmal des erfindungsgemässen Verfahrens unter Verwendung der Einrichtung für das Brammenrühren von Vorteil sein, wenn die turbulenten Strömungen durch Wanderfelder entgegengerichteter Wirkrichtung erzeugt werden. Für breite Brammen kann es zur Erzielung der gewünschten metallurgischen Effekte notwendig sein, anstelle von zwei umlaufenden Teilströmungen eine einzige
20 umlaufende Strömung zu erzeugen. Durch die z.B. in Stranglängsrichtung gegeneinander wirkenden Wanderfelder ist dies ohne zusätzlichen Aufwand möglich.

Es ist weiterhin vorteilhaft, dass unabhängig voneinander
30 in beiden Strängen durch asymmetrische Beaufschlagung der Phasen beider Rührer turbulente Strömungen durch in den Wanderfeldern unterschiedlich wirkende Schubkräfte erzeugt werden.

35 Beim Rühren von Vorblöcken können durch von einem Rührer

im jeweiligen Strangsumpf hervorgerufene Strömungen durch asymmetrische Beaufschlagung derartige turbulente Strömungen erzielt werden, dass allfällige starke Seigerungen mit Sicherheit verhindert werden können.

5

Die Erfindung wird anhand von Beispielen in den schematisch dargestellten Zeichnungen erläutert.

Es zeigen:

- 10 Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Ausschnitt der Strangführung im Sekundärkühlbereich einer Alternativ-Stranggiessanlage mit zwei fest installierten Rührern,
- Fig. 2 eine Draufsicht eines Ausführungsbeispieles mit beweglich angebrachten Rührern,
- 15 Fig. 3-5 symmetrisch beaufschlagte Rührer mit unterschiedlichen Wirkrichtungen beim Rühren von Brammen,
- Fig. 6-8 gegen die Ausziehrichtung wirkende Rührer mit gegenseitiger Beeinflussung beim Rühren von Brammen,
- 20 Fig. 9 unabhängige, asymmetrisch beaufschlagte Rührer beim Rühren zweier Vorblöcke und
- Fig. 10 an den äusseren, ungestützten Strangseiten wirksame Rührer beim Rühren zweier Vorblöcke.
- 25

Fig. 1 zeigt in einer Draufsicht einen teilweise dargestellten Ausschnitt einer Breitseite in einer, einer nicht gezeichneten Kokille nachgeordneten Stützführung 6 einer Alternativ-Stranggiessanlage für Stahl zum Giessen einer Bramme 1 oder - gestrichelt dargestellt - zweier Vorblöcke 2. Nach diesem Beispiel wird nur eine Brammengrösse bzw. eine Vorblockgrösse gegossen. Strangführungsrollen sind mit 4 bezeichnet. Zwei im Gussprodukt Wanderfelder erzeugende elektromagnetische Rührer 3 sind an der Breit-

30

35

seite der Stützföhrung Rollen 5 angebracht. Die Rollen 5 unterhalb der Röhrrer 3 haben, zur Verringerung der Abstände zwischen den Röhrrern 3 und den Oberflächen der jeweiligen Stränge 1, 2 einen kleineren Durchmesser und sind aus nichtmagnetischem Material gefertigt. Mit 18 ist die Mittelachse der Bramme 1 bezeichnet, mit 7 und 7' diejenigen der beiden Vorblöcke 2. Ein Pfeil zeigt die Strangausziehrichtung. Die gemeinsam auf die Bramme 1 oder einzeln auf je einen Vorblock 2 wirkenden Röhrrer 3 sind derart fest
10 installiert, dass sich nach einem Kokillenwechsel von Brammen- auf Vorblockformat die in Stranglängsrichtung verlaufenden Röhrrer-Mittelachsen mit den Achsen 7, 7' der Vorblöcke 2 decken. Die Röhrrerseiten 8, in diesem Beispiel quer zur Ausziehrichtung verlaufend, sind kleiner als die
15 Vorblockbreiten 9, damit keine elektrischen Verluste in Kauf genommen werden müssen. Es wird in bezug auf die Strangachsen 7, 7' eine symmetrische Strömung der Schmelze im flüssigen Strangkern hervorgerufen und ein möglichst verlustfreies Einbringen der erzeugten elektromagnetischen
20 Kräfte erreicht. Die Röhrrer können je nach Anlagenkonzept so angeordnet sein, dass die von ihnen erzeugten Wanderfelder im Gussprodukt 1, 2 sowohl gegen, als auch in, als auch quer zur Stranglängsrichtung verlaufende, turbulente Strömungen erzeugen. Je nach Anbringung der Röhrrer 3 in
25 bezug auf den Abstand zur Kokille bzw. je nach Grösse ihrer elektrischen Beaufschlagung können die entstehenden Strömungen bis in die Kokille hinaufreichen, um auch dort gezielt das Erstarrungsverhalten der Schmelze zu beeinflussen. Falls erforderlich, können die Röhrrer 3 auch an-
30 stelle der hier gezeigten quadratischen, eine rechteckige, längliche Form haben.

Bei einer Strangföhrung mit grösserem Abstand zwischen den Föhrungsrollen kann der Röhrrer zum möglichst verlustfreien
35 Einbringen des Wanderfeldes in den Strang so ausgeföhrt sein, dass ein oder mehrere von ihm ausgehende Teile in

Form von Erregerzapfen, welche zum Einleiten des magnetischen Flusses in den Strang dienen, zwischen den Führungsrollen bis nahe an die Strangoberfläche hindurchreichen.

5

Es ist vorteilhaft, wenn die Rührer 3 auf gleichem Niveau angebracht sind. Die Wirkrichtungen ihrer Wanderfelder können gleichgerichtet oder gegeneinander bzw. unter einem Winkel zueinander gerichtet sein. Die erwähnten Strangformate können ebenfalls Platinen bzw. Knüppel sein. Die Rührer sind zur Erzielung bestimmter metallurgischer Effekte, wie Ausgleichung der Sumpftemperatur, Abscheidung nichtmetallischer Einschlüsse oder Vermeidung von Kernseigerungen bzw. Kernlunkern, üblicherweise im Nahbereich bis zu einigen Metern unterhalb der Kokille angebracht.

Fig. 2 zeigt einen ähnlichen Ausschnitt wie den in Fig. 1 dargestellten. Mit 1 sind die Bramme, mit 2 in strichlierter Darstellung zwei Vorblöcke bezeichnet. Die Führungsrollen sind der Deutlichkeit halber weggelassen worden. Eine Vielzahl von Strangformaten ist vorgesehen. Die elektromagnetischen Rührer sind mit 3 benannt. Im Unterschied zu den in Fig. 1 dargestellten Rührern sind die hier gezeichneten drehbar, durch Pfeile 10 symbolisiert, angeordnet. Hierdurch kann durch Wahl der Wanderfeld-Wirkrichtung, wie mit Pfeilen 11 angedeutet, auf unterschiedliche Giessparameter, wie z.B. der Giesstemperatur, Ausziehgeschwindigkeit etc., eingegangen werden. Durch die Verschiebbarkeit der Rührer 3 in Pfeilrichtungen 12 quer zur Brammenlängsachse 18 können die Rührer 3 jedem Strangformat entsprechend so ausgerichtet werden, dass sie im jeweiligen Strangsumpf eine optimale Rührwirkung erzielen. Aus der Vielzahl der möglichen Rührerpositionen ist in strichpunktierter Form eine Position 3' dargestellt. Die Rührer 3, 3' sind auf im wesentlichen gleichen Niveau angebracht, wodurch an äquivalenten Stellen

... können gleichzeitige Rührbewegungen mit gleichem Effekt erzeugt werden können.

In den Fig. 3 bis 9 sind schematisch unterschiedliche Merkmale des erfindungsgemässen Verfahrens unter Verwendung der Einrichtung dargestellt. Führungsrollen sind nicht gezeichnet. Fig. 3 bis 5 zeigen zwei auf eine Bramme 1 wirkende Rührer 3, die durch die Wanderfelder im Sumpf turbulente Strömungen erzeugen. Die Zweiphasigkeit der Rührer ist durch die Pfeile 11 angedeutet. Die Rührer 3 sind in solchen Abständen voneinander angebracht, dass sich die von ihnen im Strang 1 hervorgerufenen Teilströmungen nicht beeinflussen. Die Spulen beider Rührer 3 sind mit gleicher, symmetrischer elektrischer Beaufschlagung, beispielsweise 1000 A mit einer Frequenz von 2 Hz und 200 V Spannung, gespeist. Dies wird durch gleich grosse Pfeile 11 symbolisiert. Die Wanderfelder jedes Spulenpaares 3 haben gleiche Wirkrichtung. In Fig. 3 wirken die Wanderfelder beider Rührer gegen die mit einem Pfeil angedeutete Strangausziehrichtung, in Fig. 4 quer zu dieser und in Fig. 5 in Ausziehrichtung. Die Wanderfelder können aber auch in Stranglängsrichtung entgegengerichtet sein und entgegengerichtete, turbulente Strömungen erzeugen, wodurch eine umlaufende Strömung im Sumpf entsteht.

25

Fig. 6 bis 8 zeigen gegen die Strangausziehrichtung - siehe Pfeile - wirkende Rührer 3, deren Wanderfelder bzw. deren von diesen erzeugten Teilströmungen sich gegenseitig beeinflussen. Die gegenseitige Beeinflussung ist durch Pfeile 13 angedeutet. Durch gleich grosse Pfeile 11 ist in Fig. 6 eine identische elektrische Beaufschlagung beider Rührer 3 dargestellt. Fig. 7 zeigt zwei unterschiedlich beaufschlagte Rührer 3, wobei jedoch die Phasen der Rührerspulen 3 3' symmetrisch, d.h. beispielsweise die Rührerspulen 3 mit 1000 A und die Spulen 3' mit 800 A,

35

gespeist sind. Die jeweilige Windungszahl der Spulen jeder Phase pro Rührer ist ebenfalls gleich, so dass pro Rührer ein Wanderfeld mit innerhalb des Wanderfeldes gleich grossen Schubkräften entsteht.

5

In Fig. 8 ist durch unterschiedlich grosse Pfeile 14, 15 eine asymmetrische, elektrische Beaufschlagung der Phasen mindestens eines Rührers symbolisiert. Dabei ist die Phase des Rührers 3 mit 900 A und die andere mit 800 A beaufschlagt, während die erste Phase des Rührers 3' mit 600 A und die zweite mit 500 A gespeist ist. Spannung und Frequenz sind oben angegeben. Die zweite Phase des Rührers 3' kann aber auch gleiche Beaufschlagung wie die erste Phase haben, wie strichliert angegeben ist. Hierdurch werden innerhalb des Wanderfeldes unterschiedlich wirkende Schubkräfte erzeugt, wodurch unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten auch innerhalb der jeweiligen Teilströmung entstehen. Im gegenseitigen Einflussbereich beider Strömungen 13 kommt es zu einer wirkungsvollen Turbulenz.

15
20

Die Asymmetrie der elektrischen Beaufschlagung kann aber auch durch Unterschiede in der Stromstärke und/oder der Frequenz der einzelnen Phasen erzielt werden. Eine Differenzierung der Spulenwindungen erbringt gleiche Effekte. Die Rührer können auch mehr als zweiphasig sein. In den hier gezeigten Beispielen sind der Einfachheit halber nur zwei Phasen symbolisiert.

In Fig. 9 sind zwei unabhängig voneinander auf je einen Vorblock 2 wirkende Rührer 3 dargestellt. Die Phasen 14, 15 beider Rührer sind asymmetrisch beaufschlagt, wie in Fig. 8, wodurch die oben geschilderten Wirkungen erzielbar sind. Im Beispiel wirken die Wanderfelder gegen die Ausziehrichtung, jedoch ist jeder Winkel zwischen der Hauptwirkrichtung der Wanderfelder und den Stranglängs-

30
35

weisen 7, 7' möglich. Es ist nicht zwingend, dass die Rührer 3 auf gleichem Niveau angebracht sind.

Fig. 10 stellt das Rühren an den ungestützten Strangseiten her und zeigt eine Rühreinrichtung beim Rühren zweier Vorblöcke. Zwei auf eine hier nicht dargestellte Bramme in Stranglängsrichtung wirkende, strichliert dargestellte Rührer 3 sind wegen zu grosser Wirkverluste aufgrund des zu grossen Abstandes von der Strangoberfläche infolge des zu grossen Rollendurchmessers der Stützführungsrollen 5 an der äusseren, ungestützten Strangseite 16 angebracht und mit 3'' bezeichnet. Bei Verwendung der in der US-PS 4'071'073 beschriebenen Stützführungsrolle befinden sich an den ungestützten, äusseren Strangseiten keine behindernden Rollenlager für die Breitseitenrollen, so dass die Rührer 3 mit ihren Wirkseiten 17 in optimale Entfernung zur Strangoberfläche 16 zur Erzielung eines guten Wirkungsgrades bringbar sind. Die Rührer sind in alle Richtungen verschiebbar und so gestaltet, dass sie auch zwischen die Führungsrollen bis zur Strangseitenfläche hineinreichen können. Für das Rühren einer Bramme von deren Schmalseiten her gilt ebenfalls das vorher Gesagte.

P A T E N T A N S P R U C H E

1. Einrichtung zum elektromagnetischen Rühren von Strängen in einer Stahlstranggiessanlage, wobei Wanderfelder erzeugende Rührer turbulente Strömungen im Gussprodukt erzeugen, dadurch gekennzeichnet, dass die Rührer (3) entweder gemeinsam auf eine Bramme (1) oder einzeln auf je einen Vorblock (2) gerichtet sind.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rührer (3) von einer Breitseite der Stützführung (6) her wirksam sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass beim Giessen von Vorblöcken (2) die in Stranglängsrichtung verlaufenden Rührer-Mittelachsen mit den zugehörigen Längsachsen (7, 7') der Vorblöcke (2) deckungsgleich sind.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Rührer (3) zur Veränderung der Richtung ihrer Wanderfelder in bezug auf die Stranglängsachse (7, 7') drehbar angeordnet sind.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Rührer (3) auf im wesentlichen gleichem Niveau angebracht sind.
6. Einrichtung nach Anspruch 1 beim Rühren von Vorblöcken, dadurch gekennzeichnet, dass der Rührer (3, 3') an der äusseren, ungestützten Strangseite (16) wirksam ist.

- Einrichtung nach Anspruch 1 beim Rühren einer Branne,
dadurch gekennzeichnet, dass die Rührer (3, 3') an
den Brammenschmalseiten (16') wirksam sind.
- 5 8. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch ge-
kennzeichnet, dass mindestens einer der Rührer (3)
quer zur Stranglängsrichtung verschiebbar ist.
9. Verfahren unter Verwendung der Einrichtung nach einem
10 der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass
die turbulenten Strömungen durch Wanderfelder glei-
cher Wirkrichtung erzeugt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,
15 dass die turbulenten Strömungen von in Stranglängs-
richtung wirkenden Wanderfeldern erzeugt werden.
11. Verfahren nach Anspruch 9 und 10, dadurch gekennzeich-
net, dass die turbulenten Strömungen von gegen die
20 Ausziehrichtung wirkenden Wanderfeldern erzeugt wer-
den.
12. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,
dass die turbulenten Strömungen von quer zur Strang-
25 ausziehrichtung wirkenden Wanderfeldern erzeugt wer-
den.
13. Verfahren nach den Ansprüchen 9 bis 12, dadurch ge-
kennzeichnet, dass auf Grund symmetrischer elektri-
30 scher Beaufschlagung der Phasen beider Rührer die tur-
bulenten Strömungen durch gleich grosse Schubkräfte
hervorrufende Wanderfelder erzeugt werden.



14. Verfahren nach den Ansprüchen 9 bis 13 für das Rühren von Brammen, dadurch gekennzeichnet, dass die turbulenten Strömungen durch die von den Wanderfeldern erzeugten Schubkräfte gegenseitig beeinflusst werden
- 5
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14 für das Rühren von Brammen, dadurch gekennzeichnet, dass durch unterschiedliche elektrische Beaufschlagung jedes Rührers im Strang Wanderfelder unterschiedlicher Schubkraft erzeugt werden.
- 10
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15 für das Rühren von Brammen, dadurch gekennzeichnet, dass durch asymmetrische elektrische Beaufschlagung der Phasen mindestens eines Rührers innerhalb des Wanderfeldes unterschiedlich wirkende Schubkräfte erzeugt werden.
- 15
17. Verfahren unter Verwendung der Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 für das Brammenrühren, dadurch gekennzeichnet, dass die turbulenten Strömungen durch Wanderfelder entgegengerichteter Wirkrichtung erzeugt werden.
- 20
18. Verfahren nach den Ansprüchen 9 bis 12 zum Rühren zweier Vorblöcke, dadurch gekennzeichnet, dass unabhängig voneinander in beiden Strängen durch asymmetrische Beaufschlagung der Phasen beider Rührer turbulente Strömungen durch in den Wanderfeldern unterschiedlich wirkende Schubkräfte erzeugt werden.
- 25

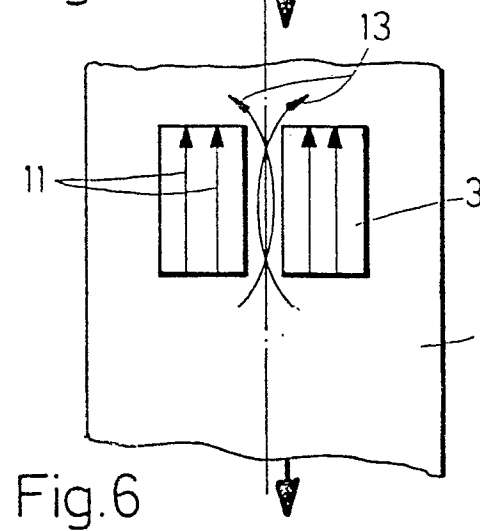
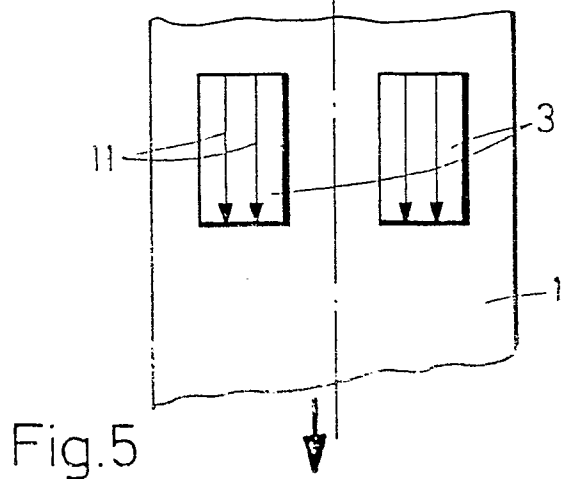
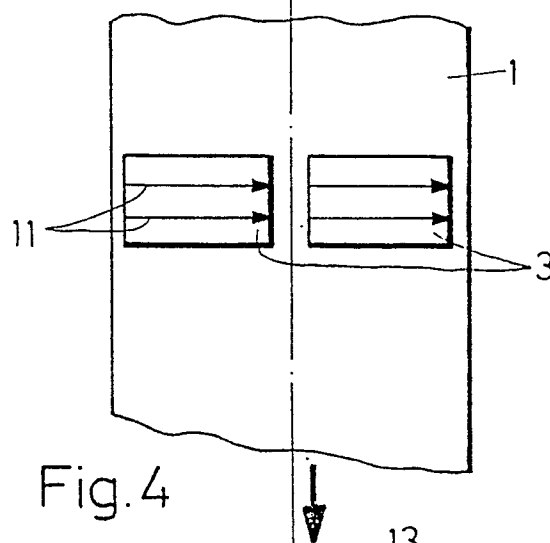
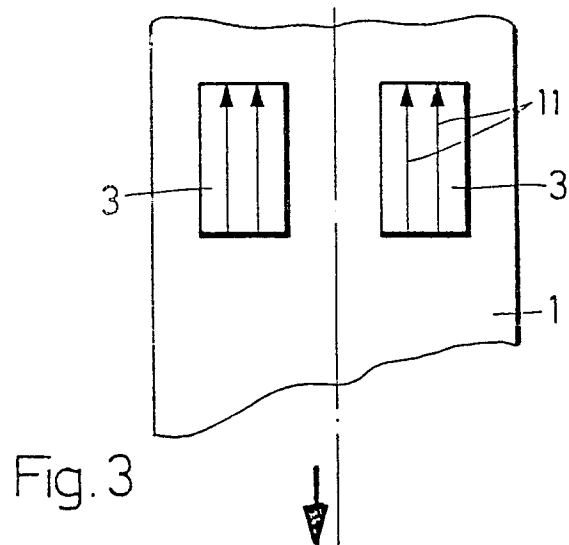
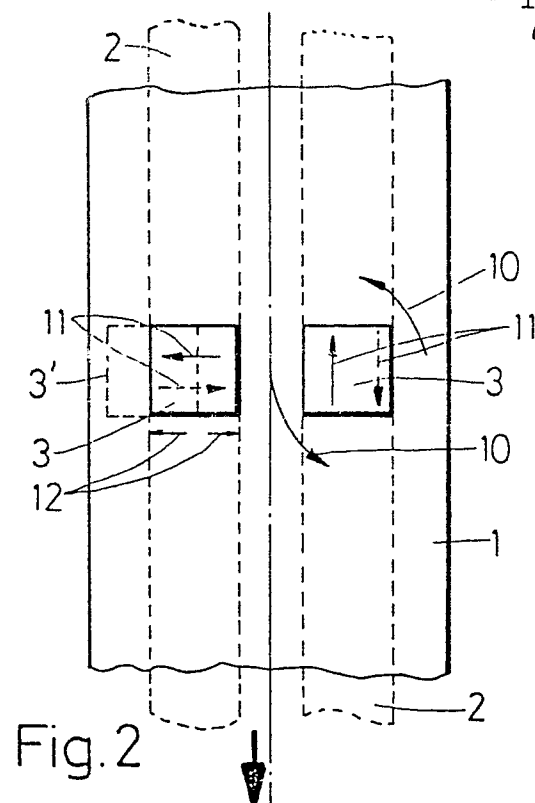
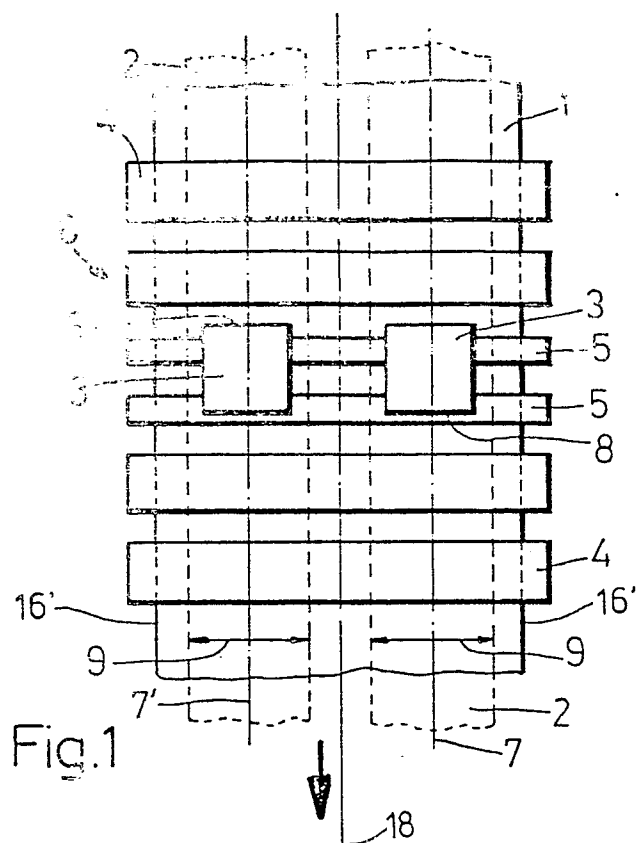


Fig.7

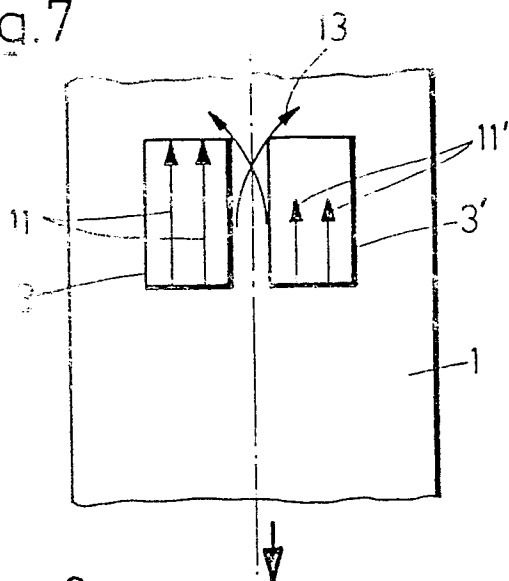


Fig.9

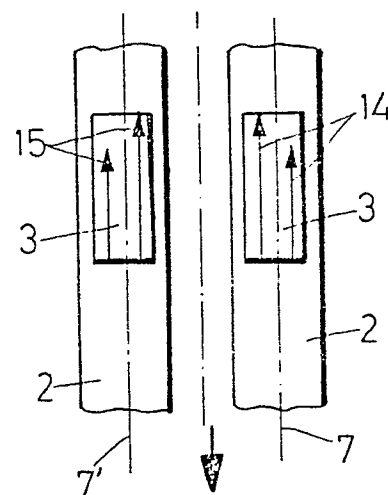


Fig.8

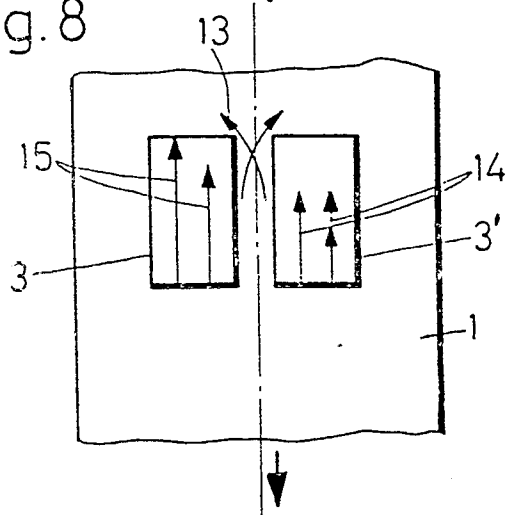
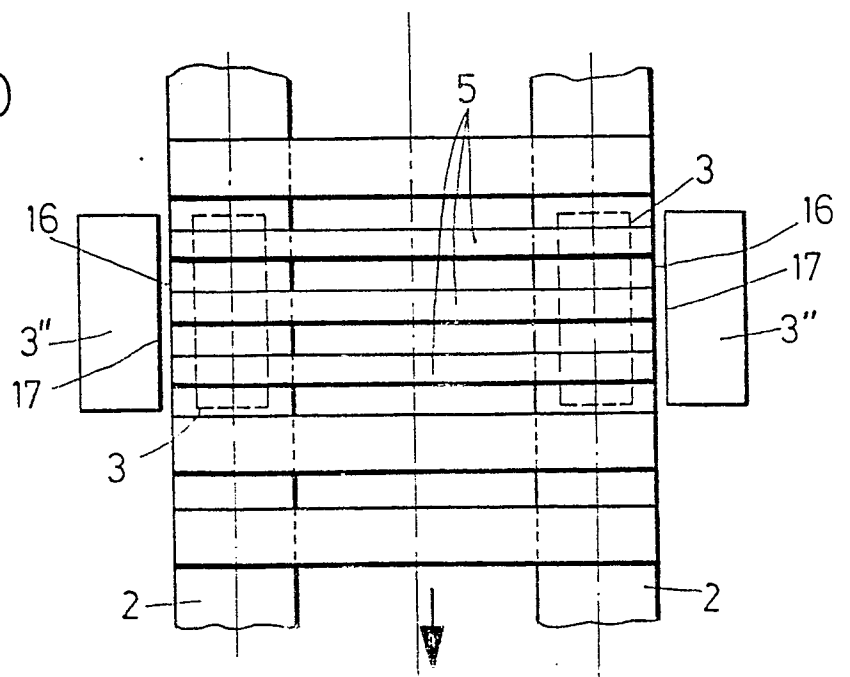


Fig.10





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0013441
Nummer der Anmeldung

EP 79 10 5417

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	DE - A1 - 2 819 160 (IRSID FRANCAISE) * Anspruch 8 *	1	B 22 D 11/12 B 22 D 27/02
A	DE - A1 - 2 731 238 (IRSID FRANCAISE) * Anspruch 1 *	1	
A	STAHL UND EISEN, Band 98, Nr. 22, November 1978, Düsseldorf "Neueste Entwicklungen zum elektroma- gnetischen Röhren beim Stranggießen von Stahl" * Seiten 1179 to 1186	1	
A	GB - A - 1 454 704 (IRSID FRANCAISE) * Anspruch 1 *	1	
A	US - A - 4 016 926 (YAMADA et al.) * Anspruch 1 *	1	B 22 D 11/00 B 22 D 27/00
A	DE - B - 1 962 341 (AEG-ELOTHERM) * Anspruch 3 *	16	
A	DE - A - 2 401 145 (NIPPON STEEL) * Anspruch 7 *	17	
A,P	DE - A1 - 2 756 623 (AEG-ELOTHERM) * Anspruch *	1	
A,P	DE - A1 - 2 810 491 (MANNESMANN AG) * Anspruch 7 *	16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.)
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Recherchenort Berlin	Abschlußdatum der Recherche 01-04-1980	Prüfer GOLDSCHMIDT	