

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89119300.5**

51 Int. Cl.⁵: **B22D 41/60, H05B 6/36**

22 Anmeldetag: **18.10.89**

30 Priorität: **19.12.88 DE 3842690**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.08.90 Patentblatt 90/31

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **DIDIER-WERKE AG**
Lessingstrasse 16-18
D-6200 Wiesbaden(DE)

72 Erfinder: **Brückner, Raimund**
Gartenfeldstrasse 21a
D-6272 Engenhahn-Niedernhausen(DE)

74 Vertreter: **Brückner, Raimund, Dipl.-Ing.**
c/o Didier-Werke AG Lessingstrasse 16-18
D-6200 Wiesbaden(DE)

54 **Feuerfeste Verbindung sowie Induktionsspule hierfür.**

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine feuerfeste Verbindung zwischen einem eine Metallschmelze enthaltenden Gefäß und einer Abzugsvorrichtung für die Metallschmelze, insbesondere feuerfester Ausguß für Stahlschmelze.

Zur Vermeidung eines Einfrierens der Metallschmelze und von Ablagerungen von Bestandteilen der Metallschmelze auf der Innenwandfläche (2) der Ausgußwandung wird erfindungsgemäß im wesentlichen vorgeschlagen, daß die Ausgußinnenwandung (1) ganz oder teilweise aus bei wenigstens Liquidustemperatur der Metallschmelze elektrisch leitfähigem, mittels einer Induktionsspule (4) induktiv aufheizbarem keramischem Material besteht bzw. ein solches Material aufweist. Die Erfindung bezieht sich auch auf die besondere Ausgestaltung einer hierfür, aber auch in anderem Zusammenhang wirtschaftlich einsetzbaren Induktionsspule (4).

EP 0 379 647 A2

Feuerfeste Verbindung sowie Induktionsspule hierfür

Die Erfindung bezieht sich auf eine feuerfeste Verbindung zwischen einem eine Metallschmelze enthaltenden Gefäß und einer Abzugsvorrichtung für die Metallschmelze, insbesondere feuerfesten Ausguß für Stahlschmelze.

Bei derartigen Ausgüssen besteht insbesondere dann, wenn es um das Stranggießen von Metallschmelze, z.B. Stahlschmelze, in Kokillen für dünne Brammen geht, wegen der verhältnismäßig geringen Querschnitte der Ausgüsse das Problem des Einfrierens der metallschmelze und des Zugschmierens aufgrund unerwünschter Ablagerungen, wie Tonerdeablagerungen aus der Metallschmelze.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen feuerfesten Ausguß der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welchem die genannten Nachteile zuverlässig vermieden sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß im wesentlichen dadurch gelöst, daß die Ausgußinnenwandung ganz oder teilweise aus bei mindestens Liquidus-Temperatur der Metallschmelze elektrisch leitfähigem, mittels einer Primärspule induktiv aufheizbaren keramischen Material besteht bzw. ein solches Material aufweist.

Hierdurch ist es möglich, mittels der induktiven Aufheizung in den erforderlichen Bereichen des Ausgusses, welcher z.B. von der hindurchströmenden Metallschmelze bereits aufgeheizt worden ist, ein Einfrieren der Metallschmelze bzw. unerwünschte Ablagerungen auf wirtschaftliche Weise zu vermeiden. Die erforderliche Leitfähigkeit sollte zweckmäßigerweise mindestens bereits bei der Temperatur einsetzen und darüber wenigstens bis zur Liquidus-Temperatur der Metallschmelze oder darüber anhalten, auf welche die Ausgußinnenwandung von der Metallschmelze selbst aufgeheizt wird.

Es sind an sich Induktionsöfen bekannt, bei welchen die Wandung der Heizkammer mittels einer diese umgebenden Induktionsspule aufgeheizt wird (vgl. z.B. GB 2 121 028 A).

Es ist auch bei einer Vorrichtung zur Regelung des Durchflusses einer Metallschmelze beim Stranggießen an sich bekannt (vgl. EP 0 155 575 B1), eine elektromagnetische Spule konzentrisch um das Gießrohr anzuordnen, um bei elektrischer Beaufschlagung der Spule eine elektromagnetische Einschnürung des Gießstrahles und damit einen reduzierten Durchflußquerschnitt zu erreichen. Dabei kann auch eine gewisse induktive Erwärmung der Metallschmelze im Wirkungsbereich der nur mit geringem Abstand um das Gießrohr angeordneten Spule eintreten. Hierdurch ist jedoch ein Einfrieren der Metallschmelze und eine unerwünschte Ablagerung von z.B. Tonerde auf der Innenfläche

der Ausgußwandung nicht zu vermeiden.

Mit der Erfindung werden die an sich bekannten Induktionsspulen einer völlig neuen Anwendung zugeführt und dadurch unerwünschtes Einfrieren von Metallschmelze in einem feuerfesten Ausguß und unerwünschte Ablagerungen aus der Metallschmelze dadurch zuverlässig vermieden, daß die Ausgußwandung selbst induktiv auf die erforderliche Temperatur aufgeheizt bzw. auf dieser gehalten wird, bei welcher die gesamten nachteiligen Begleiterscheinungen vermieden sind.

Unter bestimmten Voraussetzungen reicht es aus, wenn der Ausguß nicht über seine gesamte Länge, sondern nur über einen Längsabschnitt der Ausgußwandung aus dem elektrisch leitfähigen keramischen Material besteht oder dieses aufweist und die Induktionsspule diesem Längsabschnitt zugeordnet ist. Bei besonders langen Ausgüssen kann es dabei auch zweckmäßig sein, im Abstand voneinander zwei oder mehrere derartiger Längsabschnitte folgen zu lassen, so daß die Metallschmelze bei ihrem Durchfluß durch den Ausguß immer wieder auf die erforderliche Temperatur gebracht wird, bei welcher ein Einfrieren der Metallschmelze und eine Ablagerung von z.B. Tonerde verhindert.

Als elektrisch leitfähiges, induktiv aufheizbares keramisches Material bietet sich im Rahmen der Erfindung insbesondere ein solches an, welches ZrO_2 ist oder aufweist. Derartige Materialien haben sich bereits als Ummantelung von Induktionsspulen bewährt und weisen einen ausgezeichneten Erosions- und Korrosionswiderstand gegen Metallschmelze auf.

Für eine wirksame thermische Kopplung von elektromagnetischer Spule und dem elektrisch leitfähigen, induktiv aufheizbaren keramischen Material ist es von Vorteil, wenn das ZrO_2 mittels Y_2O_3 , CaO und/oder MgO stabilisiert ist.

Bei einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung kann auch die Primärspule selbst aus keramischem Material bestehen, was insbesondere dann von Vorteil ist, wenn auf eine Kühlung aus Energiegründen verzichtet werden soll.

Dabei kann die Primärspule vorteilhafterweise Bestandteil der Ausgußwandung selbst, also beispielsweise in diese eingebettet sein.

Wenn die Primärspule gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung hinsichtlich ihrer Leistung regelbar ist, kann die Aufheiztemperatur zur Regelung der Temperatur der Metallschmelze und/oder zur Verhinderung bzw. Beseitigung von Ablagerungen aus der Metallschmelze verändert werden.

Für den hier vorliegenden Einsatzzweck sollte

der Frequenzbereich zweckmäßigerweise in einer Größenordnung von 3 bis 10 MHz liegen.

Die Erfindung bezieht sich auf einen neuartigen, mindestens eine Primärspule aufweisenden Induktor zum Aufheizen elektrisch leitfähigen Materials, insbesondere elektrisch leitfähigen, keramischen Materials bzw. daraus hergestellter Bauteile. Er zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, daß seine Spule aus elektrisch leitfähigem keramischen Material besteht. Hierdurch wird die Aufgabe gelöst, auf wirtschaftliche Weise eine Induktionsspule dauerhaft betreiben zu können. Eine Kühlung ist wie bei metallenen Spulen nicht erforderlich.

Eine solche Induktionsspule kann man nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung zum induktiven Aufheizen von Bauteilen des elektrisch leitfähigen Materials, insbesondere von rohrförmigen Bauteilen, vorzugsweise von Verbindungen zwischen einem Metallschmelze enthaltenden Gefäß und einer Abzugsvorrichtung, wie feuerfesten Ausgüssen der oben geschilderten Art anwenden. In solchen Fällen umschließt die Spule vorzugsweise das Bauteil oder ist in dessen Wandung integriert.

Weitere Ziele, Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger sinnvoller Kombination den Gegenstand der vorliegenden Erfindung, auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

Es zeigen:

Figur 1 schematisch einen die Erfindung aufweisenden feuerfesten Ausguß im Vertikalschnitt, und

Figur 2 eine Schnittdarstellung entsprechend Figur 1 für eine andere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ausgusses.

Der feuerfeste Ausguß für eine Stranggießanlage gemäß Figur 1 hat eine Ausgußinnenwandung 1, welche einen Durchflußkanal 3 umschließt. Im Abstand ist die Ausgußinnenwandung 1, in diesem Falle über ihre gesamte Länge L, von einer Primärspule 4 umgeben. Die Primärspule 4 ihrerseits ist mit einer metallischen Abschirmung 5 gegen Streustrahlung versehen, welche gekühlt sein kann. Der von der Abschirmung 5 und der Außenwandfläche 6 der Ausgußinnenwandung 1 begrenzte Raum 7 kann von einem thermisch isolierenden Material, beispielsweise einem ZrO_2 -Granulat ausgefüllt sein. Die Primärspule 4 ist an eine frequenzabhängige Stromquelle mit regelbarer Leistung anschließbar. Auf diese Weise läßt sich die den Durchflußkanal 3 begrenzende Innenwandfläche 2 der Ausgußinnenwandung 1 in dem erforderlichen Maße geregelt aufheizen bzw. auf der gewünschten Tempera-

tur nach einer Aufheizung der Wandung durch die hindurchströmende Metallschmelze halten, um ein Einfrieren der Metallschmelze zu vermeiden. Die Innenwandung 2 kann eine gegenüber der Stahlschmelze elektrisch isolierende Schicht bzw. Umhüllung aufweisen.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 2 erstreckt sich die Primärspule 4 ebenfalls über die gesamte Länge L der Ausgußinnenwandung 1, im Gegensatz zu Figur 1 ist sie jedoch in die stärker ausgebildete Ausgußinnenwandung 1 selbst eingebettet. Die gegebenenfalls gekühlte metallene Abschirmung 5 liegt hier unmittelbar an der Außenwandfläche 6 der Ausgußinnenwandung 1 an. Auch bei der Ausführungsform gemäß Figur 2 kann die Innenwandung 2 eine gegenüber der Stahlschmelze elektrisch isolierende Schicht bzw. Umhüllung aufweisen.

Die Primärspule 4 kann so angeordnet sein, daß ihr induzierendes Magnetfeld parallel bzw. senkrecht zur Achse des Ausgusses gerichtet ist.

In beiden dargestellten Ausführungsbeispielen kann die Primärspule 4 selbst aus elektrisch leitfähigem keramischen Material bestehen, so daß eine Kühlung der Spule selbst entbehrlich ist. Eine mit einer solchen Spule 4 ausgestattete Anordnung ist auch für andere Aufheizzwecke einsetzbar.

30 Bezugszeichenliste:

- 1 Ausgußinnenwandung
- 2 Innenwandung
- 3 Durchflußkanal
- 35 4 Primärspule
- 5 Abschirmung
- 6 Außenwandfläche
- 7 Raum
- L Längenabschnitt

40 Ansprüche

1. Feuerfeste Verbindung zwischen einem eine Metallschmelze enthaltenden Gefäß und einer Abzugsvorrichtung für die Metallschmelze, insbesondere feuerfester Ausguß für Stahlschmelze, dadurch gekennzeichnet,

daß die Ausgußinnenwandung (1) ganz oder teilweise aus bei mindestens Liquidus-Temperatur der Metallschmelze elektrisch leitfähigem, mittels einer Primärspule (4) induktiv aufheizbaren keramischen Material besteht bzw. ein solches Material aufweist.

2. Feuerfeste Verbindung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Längenabschnitt (L) der Ausgußinnenwandung (1) aus dem elektrisch leitfähigen keramischen Material besteht oder dieses aufweist und

dieser Längenabschnitt (L) induzierbar ist.

3. Feuerfester Verbindung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrisch leitfähige keramische Material ZrO_2 ist oder aufweist. 5

4. Feuerfeste Verbindung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das ZrO_2 stabilisiert ist mittels CaO oder MgO oder insbesondere Y_2O_3 . 10

5. Feuerfeste Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Primärspule (4) aus elektrisch leitfähigem keramischen Material besteht. 15

6. Feuerfeste Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Primärspule (4) Bestandteil der Ausgußinnenwandung (1) ist. 20

7. Feuerfeste Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsabgabe der Primärspule (4) mittels einer frequenzabhängigen Stromquelle regelbar ist. 25

8. Feuerfeste Verbindung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenz der Stromquelle in einer Größenordnung von 3 bis 10 MHz liegt. 30

9. Induktionsspule zum Aufheizen elektrisch leitfähigen Materials, insbesondere elektrisch leitfähigen keramischen Materials bzw. daraus bestehender Bauteile, dadurch gekennzeichnet, daß seine Primärspule (4) aus elektrisch leitfähigem keramischen Material besteht. 35

10. Verwendung einer Induktionsspule nach Anspruch 9, zum induktiven Aufheizen von Bauteilen aus elektrisch leitfähigem Material, insbesondere von rohrförmigen Bauteilen, vorzugsweise von Verbindungen zwischen einem Metallschmelze enthaltenden Gefäß und einer Abzugsvorrichtung für die Metallschmelze, wie feuerfesten Ausgüssen nach einem der Ansprüche 1 bis 8. 45

11. Verwendung nach Anspruch 9, zum induktiven Aufheizen von Bauteilen aus elektrisch leitfähigem, insbesondere rohrförmigem, Material und/oder eines darin enthaltenen elektrisch leitfähigen Fluids, insbesondere Metallschmelze. 50

12. Verwendung nach Anspruch 11, zum Bewegen, insbesondere Transportieren des Fluids und/oder Mischen des Fluids. 55

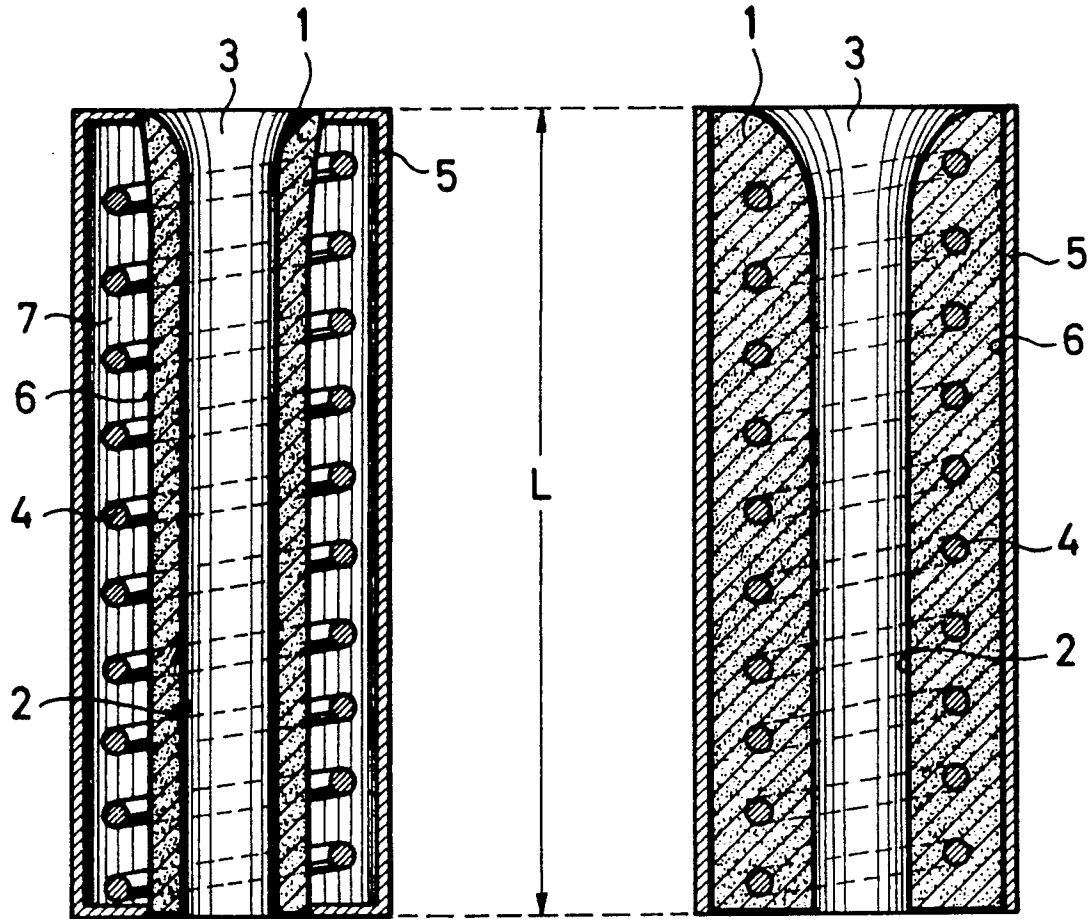


FIG. 1

FIG. 2