(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 215 300 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.06.2002 Patentblatt 2002/25

(51) Int Cl.[7]: **C23C 2/24**

(21) Anmeldenummer: **01128698.6**

(22) Anmeldetag: **01.12.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **12.12.2000 DE 10061869**
13.06.2001 DE 10128710

(71) Anmelder: **BFI VDEh- Institut für angewandte Forschung GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder: **Barleon, Leopold**
76356 Weingarten (DE)

(74) Vertreter:
König, Gregor Sebastian, Dipl.-Biol. et al
König - Palgen - Schumacher - Kluin
Patentanwälte
Lohengrinstrasse 11
40549 Düsseldorf (DE)

(54) Abstreifer für Schmelztauchverfahren

(57) Verfahren zum Abstreifen von Metallschmelzen von Gegenständen zum Erzeugen von Metallschichten mit folgenden Schritten:

- Eintauchen des Gegenstandes in die Metallschmelze;
- Aufwärtsbewegen des Gegenstandes aus der Schmelze;
- Beschleunigen eines von dem Gegenstand abwärts fließenden Schmelzenstroms in eine der Aufwärtsbewegung entgegengesetzte Richtung;
- Anströmen des beschleunigten Schmelzenstroms an den Gegenstand.

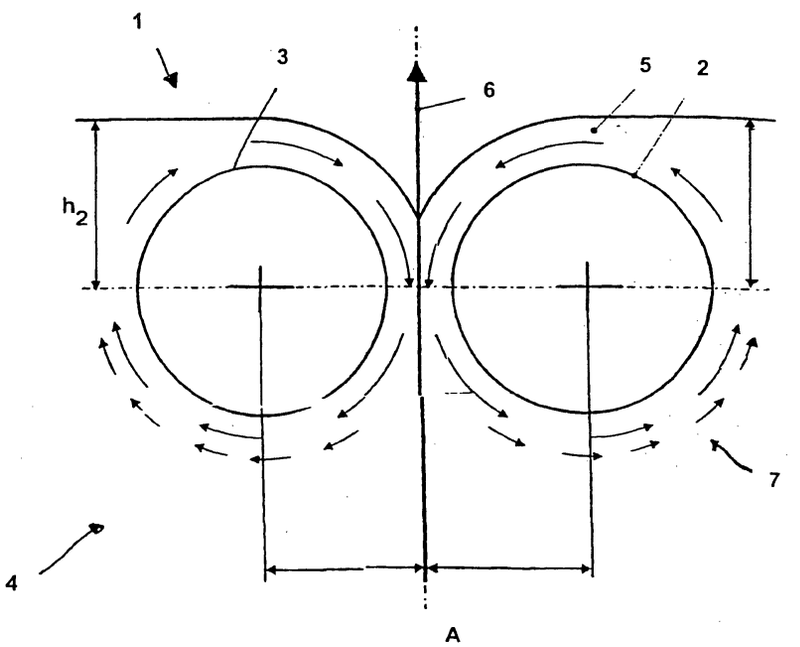

Fig. 1

EP 1 215 300 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abstreifen überschüssiger Metallschmelzen, insbesondere Zinkschmelzen bei Schmelztauchverfahren und nimmt die Priorität der deutschen Patentanmeldungen 100 61 869.3 und 101 28 710.0 in Anspruch, auf die inhaltlich Bezug genommen wird.

[0002] Zur Verbesserung der korrosiven und optischen Bandeigenschaften werden dünne gleichmäßige Metallschichten, u.a. auch Zinkschichten mittels verschiedener Verfahren auf Metallbänder aufgebracht. So durchläuft beispielsweise bei der Bandverzinkung nach dem Schmelztauchverfahren das Band zunächst eine Zinkschmelze und wird anschließend nach oben abgezogen. Aufgrund ihrer Viskosität haftet die Schmelze oberhalb des Metallbadspiegels an dem Metallband und bildet damit um das Metallband eine frei anhaftende Zinkschicht. Diese Zinkschicht ist meist wesentlich dikker als benötigt - so kann sie z.T. bis zum 20-fachen der geforderten Schichtdicke betragen - und muß deshalb im Anschluß auf die jeweilig angestrebte Schichtdicke zurückgeführt werden.

[0003] Dazu ist es bekannt, das überschüssige Metall noch in flüssigem Zustand außerhalb des Bades und oberhalb des Metallbadspiegels mit Hilfe pneumatischer Abstreifer zurückzuhalten, so daß sich die gewünschte Schichtdicke ergibt. So wird beispielsweise in einer Höhe von etwa 0,5 bis 1 m oberhalb des Zinkbades dicht am Band zu beiden Seiten eine Spaltdüse installiert, die sich über die gesamte Bandbreite erstreckt. Als Gas wird z.B. Luft oder Stickstoff verwendet. Durch den hohen Auftreffimpuls des Gases auf die flüssige Schmelzenschicht wird Schmelze abgestreift und fließt am Band entlang zurück in das Bad.

[0004] Dieses Verfahren hat vor allem den Nachteil, daß damit allenfalls Zinkschichten von 30 bis 40 g/m^2 je Bandseite erzeugt werden können, obwohl teilweise noch dünnere Schichten benötigt werden. Zudem kann es zu Verstopfungen der Spaltdüsen kommen, wenn das Band gegen die Düsen stößt. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß sich gerade bei der Verwendung von Luft unerwünschte Schlacke bildet. Dazu kommen Probleme der Lärmbelastung und der Entstehung von Zinkstaub.

[0005] Zur möglichen Vermeidung dieser Nachteile wurden elektromagnetische Abstreifer entwickelt (Malmendier, M.; M. Schyns: Improvement in Zinc' and Zinc Alloy Coating - Measurement and Control European Commission, Contract No. 7210-GB / 207 / 409 / 604 / 810 EUR 18802 EN, 1999; Lloyd-Jones, C., H. A. Barker, V. J. Worner: Investigation into magnetic wiping techniques as alternative to gas wiping on hot dip galanising lines Ironmaking and Steelmaking 1998, Vol. 25). Ein solcher elektromagnetischer Abstreifer ist auch aus EP 0 681 036 B1 bekannt.

[0006] Bei diesen Verfahren werden Induktoren mit elektrischen Spulen oberhalb der Schmelze angeordnet. Sie können aber auch teilweise in die Schmelze eintauchen. Der in den Spulen angelegte Strom erzeugt ein Magnetfeld, das seinerseits einen Strom in der Zinkschmelze induziert. Überschüssiges Metall wird zunächst mit dem Band nach oben ausgetragen und wird im Anschluß daran magnetisch abgestreift. Der so erzeugte Effekt entspricht daher im Prinzip demjenigen der pneumatischen Abstreifer.

[0007] Die bekannten elektromagnetischen Abstreifverfahren benötigen einen sehr hohen Magnetisierungsstrom und haben darüber hinaus insbesondere den Nachteil, daß Schichten im Minimum von 90 g/m^2 erzeugt werden können.

[0008] Geringere Schichtdicken können dagegen nicht erreicht werden. Daneben ist es nachteilig, daß zunächst große Mengen der Metallschmelze aus dem Bad herausgeführt und anschließend zu wesentlichen Teilen dem Bad wieder zugeführt werden müssen. Damit geht das Risiko der Verschlackung der Schmelze einher.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Abstreifen von Metallschmelzen insbesondere zum Erzeugen dünner Metallschichten bereitzustellen, das die Nachteile des Standes der Technik weitgehend überwindet. Ebenso soll eine Vorrichtung zum Durchführen' des Verfahrens bereitgestellt werden.

[0010] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung nach einem der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt der Gedanke zugrunde, den bei dem Entnehmen eines Gegenstandes - beispielsweise eines Bandes - einsetzenden abwärts gerichteten Schmelzenstrom in eine der Aufwärtsbewegung entgegengesetzte Richtung zu beschleunigen und den beschleunigten Schmelzenstrom in Form eines sog. Freistrahls zurück gegen das Band zu führen. In der Grenzschicht am Band strömt die Schmelze im Gegenstrom zu dem aufsteigenden Band nach unten. Durch diesen Gegenstrom wird die Grenzschicht, d.h. die Metallschicht auf dem Band verringert.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren nutzt demnach die kinetische Energie der Strömung zum Abstreifen überflüssiger Schmelze. Demnach stellt es im Vergleich zu den bekannten Verfahren ein dynamisches Abstreifen dar, während jene statischer sind, da die Grenzschicht nicht angeströmt wird, sondern lediglich Volumenkräfte in die Grenzschicht geprägt werden. Die Beschleunigung des Schmelzenstroms und die nachfolgende Ausnutzung der kinetischen Energie haben dabei den Vorteil, daß sich wesentlich höhere Energiedichten an dem Band erreichen lassen.

[0013] Das Erzeugen und die Beschleunigung des Schmelzenstroms (oder auch Volumenstroms) kann magnethydrodynamisch erfolgen (magnethydrodynamische Abstreifer (MHD)). In dieser Ausführungsform werden nicht - wie dies in den bekannten Verfahren üb-

lich ist - ein Magnetfeld und der Strom getrennt eingeprägt, sondern lediglich ein magnetisches Feld eingeprägt . Dieses induziert den Strom in der Schmelze. Vorteilhafterweise handelt es sich um ein magnetisches Drehfeld.

[0014] Das magnethydrodynamische Abstreifen beruht auf folgendem Prinzip:

[0015] Induktoren können in der Metallschmelze und im Band Spannungen induzieren und damit ein elektrisches Strömungsfeld erzeugen. Dabei kann gemeinsam mit dem resultierenden Magnetfeld ein Kraftfeld in dem Metallbad, in der Metallschicht sowie in dem Band entstehen. Die Kraftrichtung im Bereich zwischen den Induktoren weist dabei im wesentlichen nach unten und ist der Laufrichtung des aufsteigenden Bandes entgegengesetzt.

[0016] Das Rückhalten des Metalls kann somit weitgehend unterhalb und oberhalb des Metallbadspiegels erfolgen, wobei der bevorzugte Bereich für das Rückhalten des Metalls in Höhe des Metallbadspiegels liegt. Dabei spielen mehrere Teilvorgänge eine Rolle, wobei unterhalb des Badspiegels ein nach unten gerichtetes umlaufendes Strömungsfeld in der Metallschmelze entstehen kann, welches - im Falle eines engen Querschnittes - eine erhöhte Geschwindigkeit aufweisen kann.

[0017] Für das Abstreifen mit Hilfe des erfindungsgemäßen Abstreifers ist es bedeutsam, daß in der Schmelze durch abwärts strömende Metallschmelze am Band nach unten gerichtete Schubspannungen entstehen. Darüber hinaus können in der Schmelze auch abwärts gerichtete Volumenkräfte auf die Metallschmelze in unmittelbarer Bandnähe einwirken. Oberhalb der Schmelze können abwärts gerichtete Volumenkräfte in der am Band haftenden Schmelze das Abstreifen der Metallschmelze unterstützen.

[0018] In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Beschleunigung des Schmelzenstroms in einem Strömungsspalt (oder Strömungskanal) erfolgen, der zwischen einem zum Erzeugen, des Drehfelds verwendeten Induktor und einem den Induktor umgebenden Gehäuse liegt. Durch einen Einlaß unterhalb des Metallbadspiegels kann der Schmelzenstrom in den Strömungsspalt eintreten und ihn anschließend mit hoher Umlaufgeschwindigkeit relativ zu der Bandgeschwindigkeit umlaufen, bevor er aus dem Auslaß des Spalts in Höhe des Metallbadspiegels entlassen wird. Zur weiteren Erhöhung der Geschwindigkeit kann der Auslaß in Form einer Spaltdüse gebildet sein. Neben dem Beschleunigungseffekt hat die Verwendung eines Strömungskanals den Vorteil, daß die Schmelze möglichst wenig mit der Umgebungsluft in Kontakt tritt und so unerwünschte Verschlackungen verringert werden. Soll das Abstreifen beispielsweise an einem Band erfolgen, kann diese Anordnung beidseitig des Bandes angebracht sein.

[0019] Bei den MHD-Abstreifern werden die Volumenkräfte im Strömungskanal eingeprägt und in Strömungsgeschwindigkeit umgewandelt. Diese wirkt auf die Grenzschicht zwischen Metallschmelze und Gegenstand.

[0020] Vorteilhafterweise sollte der Winkel zwischen dem aus dem Strömungsspalt gegen die Schmelze strömenden Freistrahl und dem Band möglichst klein gehalten werden, so daß eine ungewollte Wirbelbildung insbesondere in dem kritischen Raum, d.h. der Raum oberhalb des Auftreffens des Freistrahls auf das Band möglichst vermieden wird. Dieser sog. Anströmwinkel ist vorzugsweise kleiner 20 Grad. Auch die Wahl und Anordnung des Einlasses in den Strömungsspalt hilft, die Strömungswirbel in dem kritischen Raumbereich zu verringern.

[0021] Vorteilhafterweise erfolgt das Abstreifen mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens an der Austrittsstelle des Gegenstandes aus der Metallschmelze. In diesem Fall kann die Vorrichtung zum Abstreifen ganz oder teilweise in die Schmelze eintauchen. Durch die Wahl der Eintauchtiefe der Vorrichtung oder die Veränderung ihres Abstandes zum Gegenstand sowie durch Modifikationen der Stromstärke und der Frequenz am Induktor kann die Schichtdicke der auf dem Gegenstand verbleibenden Metallschicht variiert werden. Des weiteren kann eine Beeinflussung der Schichtdicke durch eine Veränderung des Anströmwinkels des Freistrahls erfolgen.

[0022] Um den Verschleiß beispielsweise durch die heiße Metallschmelze möglichst gering zu halten, kann das den Induktor umgebende Gehäuse innen und außen keramisch beschichtet werden. Gleiches gilt hinsichtlich der Oberflächenbeschichtung des Induktors. Darüber hinaus kann das Gehäuse ferromagnetisch sein, so daß es für das Drehfeld einen magnetischen Rückschluß bilden kann. Das hat den Vorteil der Verringerung des erforderlichen Magnetisierungsstroms.

[0023] Das Gehäuse kann in der Richtung der Bandbreite mehrere veränderliche Zusatzluftspalte in Form verschiebbarer Segmente aufweisen, durch die sich der magnetische Rückfluß gezielt verändern läßt. Das führt zu einer Beeinflussung der Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze an der Ausströmdüse (Auslaß), so daß sich damit die Dicke der Metallschicht über der Breite des Gegenstandes einstellen läßt. Die Schichtdicke an einzelnen Breitenstellen (Schichtdickenquerprofil) kann also über die Stärke des magnetischen Feldes mit Hilfe der Luftspalte eingestellt werden.

[0024] Der Induktor weist vorzugsweise eine Breite auf, die größer als die jeweilige Bandbreite ist. Er kann aus einem geblechten Eisenpaket mit Nuten für eine elektrische Wicklung bestehen. Erfindungsgemäß können die Induktoren entweder horizontal oder vertikal positioniert sein. Die Wicklungen der Induktoren sollten dabei derart angeordnet sein, daß ein umlaufendes Magnetfeld (Drehfeld) entsteht. Vorteilhafterweise wird ein Werkstoff mit hoher elektrischer Leitfähigkeit und einer Temperaturfestigkeit über 600 °C verwendet. Der Bandabstand kann wenige Millimeter betragen. Sofern der In-

duktor aus einem Eisenpaket besteht, kann dieser das sogenannte Joch für den Rückschluß der Metallschmelze darstellen.

[0025] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe kann zudem durch ein Verfahren nach Anspruch 9 gelöst werden.

[0026] Dieser Lösung liegt der Gedanke zugrunde, daß durch den Einsatz hochfrequenter periodischer Druckänderungen an oder nahe der Austrittsstelle des Gegenstandes eine Beeinflussung der Strömungsverhältnisse an der Grenzschicht der Schmelze am Band erreicht werden kann. Die Druckänderungen können in der Schmelze selber oder in der umgebenden Atmosphäre erzeugt werden. Im letzten Fall können sich die Druckänderungen in die Schmelze fortsetzen. Insbesondere kann damit die Viskosität der Schmelze verändert werden. Diese sog. dynamische Viskosität ist neben der Geschwindigkeit und der Gewichtskraft sowie der davon abhängigen Reynoldzahl ein wesentlicher Parameter, der auf die Strömungsverhältnisse in der Grenzschicht, d.h. beispielsweise ob die Strömung laminar oder turbulent ist, einwirkt.

[0027] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in der Austrittshöhe des Gegenstandes aus der Schmelze auf mindestens zwei Seiten mehrere leistungsstarke Ultraschallsender, beispielsweise Piezosender, angebracht.

[0028] Die Sender können teilweise oder ganz eingetaucht sein. Sie können in einen Hohlbalken eingebaut sein, so daß sie gegen die Schmelze geschützt sind. Der Abstand der Sendeköpfe zum Gegenstand kann nur wenige Millimeter betragen.

[0029] Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens kann im Bad eine transversale Druckwelle senkrecht zum Band entstehen, die an dem Gegenstand reflektiert wird. Durch die periodischen hochfrequenten Druckänderungen ändert sich sodann die Viskosität der Schmelze, insbesondere im Fall der Kavitation. Damit sinkt die wirksame Viskosität, so daß sich damit die Dicke der Metallschicht verringern läßt.

[0030] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen des näheren erläutert.

[0031] In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 die Anordnung zweier erfindungsgemäßer Abstreifer an einem Metallband;

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Abstreifer mit Strömungsspalt.

[0032] Die Anordnung 1 der Fig. 1 besteht aus zwei Induktoren 2 und 3, die teilweise in ein Bad 4 aus Zinkschmelze 5 eintauchen. Sie sind in einer Höhe h2 oberhalb des Badspiegels angeordnet.

[0033] Zwischen den in einem Abstand A zueinander angeordneten Induktoren verläuft ein Metallband 6, das aus der Schmelze nach oben gezogen wird.

[0034] Die Wicklungen der Induktoren sind derart angeordnet, daß ein umlaufendes Magnetfeld 7 (Drehfeld) entsteht, dessen Kraftrichtung der Laufrichtung des aufsteigenden Bandes entgegengesetzt ist.

[0035] Der erfindungsgemäße Abstreifer der Fig. 2 besteht aus einem zylindrischen ferromagnetischen Induktor 10, dessen Oberfläche keramisch beschichtet ist. Er weist eine Mehrphasenwicklung 20 auf, die über seinen gesamten Umfang verteilt ist. Die Wicklung erhält eingeprägte Ströme mit einstellbarer Stromstärke und Frequenz. Die Wicklung erzeugt ein magnetisches Drehfeld.

[0036] Der Induktor wird von einem ebenso zylindrischen ferromagnetischen Gehäuse 30 umgeben, das innen und außen keramisch beschichtet ist. Es trägt radial verschiebbare Gehäuse-Segmente 40 zur Einstellung eines Zusatzluftspaltes I.

[0037] Zwischen Gehäuse und Induktor verläuft ringförmig ein Strömungsspalt 50, durch den flüssige Metallschmelze mit hoher Umlaufgeschwindigkeit relativ zu der Geschwindigkeit V_B des Bandes läuft. Die Strömung strömt in dem Bild entgegen dem Uhrzeigersinn.

[0038] Der Strömungsspalt ist zum Band hin über einen Auslaß 60 und einen Einlaß 70 geöffnet. Der Einlaß befindet sich unterhalb des Auslasses dicht am Band. Einlaß und Auslaß weisen einen Winkel α_E bzw. α_A zum Badspiegel 90 auf. Aus dem Auslaß tritt der Freistrahl 110 aus. Er trifft unter dem Anströmwinkel und mit der Ausströmgeschwindigkeit V auf das nach oben sich bewegenden Band 80. Der Anströmwinkel sowie der Einlaß zu dem Strömungsspalt ermöglichen es, den kritischen Raumbereich 100 möglichst frei von Verwirbelungen zu halten.

[0039] Die Achse des Induktors weist zum Band einen Abstand A auf. Der Induktor ist mit der Tiefe T in die Schmelze eingetaucht.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abstreifen von Metallschmelzen (5) von Gegenständen (6; 80) zum Erzeugen von Metallschichten mit folgenden Schritten:

   - Eintauchen des Gegenstandes (6; 80) in die Metallschmelze (5);
   - Aufwärtsbewegen des Gegenstandes (6; 80) aus der Schmelze (5);
   - Beschleunigen eines an dem Gegenstand (6; 80) abwärts fließenden Schmelzenstroms in eine der Aufwärtsbewegung des Gegenstandes entgegengesetzte Richtung;
   - Anströmen des beschleunigten Schmelzenstroms an den Gegenstand (6; 80).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** ein Erzeugen eines in die Schmelze hineinwirkenden magnetischen Drehfeldes **durch** mindestens einen Induktor (1; 2, 3) zur Beschleunigung des Schmelzenstroms.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Beschleunigung an oder nahe der Austrittsstelle des Gegenstandes (6; 80) aus der Metallschmelze erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schmelzenstrom durch einen Strömungsspalt (50) geführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Geschwindigkeit (V) des Schmelzenstroms in dem Strömungsspalt (50) durch veränderliche Luftspalte (40) reguliert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schmelzenstrom den Strömungsspalt (50) über eine Düse (60) verläßt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beschleunigte Metallschmelze den Gegenstand in einem Anströmwinkel von kleiner 20 Grad anströmt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regulation der Dicke der Metallschicht durch die Veränderung eines der folgenden Parameter erfolgt: Eintauchtiefe (h2; T) des Induktors (1; 2, 3); Abstand (A) des Induktors von dem Gegenstand (6; 80); Stromstärke und/oder Frequenz an dem Induktor (1; 2, 3).

9. Verfahren zum Abstreifen von Metallschmelzen von Gegenständen mit folgenden Schritten

- Eintauchen des Gegenstandes in die Metallschmelze;
- Aufwärtsbewegen des Gegenstandes aus der Schmelze;
- Erzeugen periodischer Druckänderungen an der Austrittsstelle des Gegenstandes aus der Metallschmelze.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** ein Erzeugen der Druckänderungen mittels Ultraschall.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** mindestens einen Piezosender.

12. Vorrichtung zum Abstreifen von Metallschmelzen (5) von einem Gegenstand (6; 80) mittels mindestens eines Induktors (1; 2, 3), **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Teil des Induktors in die Schmelze (5) eintaucht.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Induktor eine Mehrphasenwicklung zum Erzeugen eines magnetischen Drehfelds (7) aufweist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Induktor eine keramisch beschichtete Oberfläche aufweist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Induktor (1; 2, 3) aus einem Eisenpaket gebildet ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Induktor (1; 2, 3) von einem Gehäuse (30) umgeben ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **gekennzeichnet durch** einen Strömungskanal (50) zwischen Induktor (1; 2, 3) und Gehäuse (30).

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **gekennzeichnet durch** einen Einlaß (70) und einen Auslaß (60) des Strömungskanals (50).

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Einlaß einen Winkel von kleiner 20 Grad und der Auslaß einen Winkel von kleiner 20 Grad gegen den Badspiegel (90) einnimmt.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, **gekennzeichnet durch** Gehäuse-Segmente (40).

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Gehäuse-Segmente (40) radial verschiebbar sind.

22. Vorrichtung zum Abstreifen von Metallschmelzen (5) von einem Gegenstand (6; 80) mit mindestens einem Ultraschallsender.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, **gekennzeichnet durch** einen Piezosender.

24. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ultraschallsender teilweise oder ganz in die Metallschmelze (5) eintaucht.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ultraschallsender in einen Hohlbalken eingebaut ist.

26. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 25 zum Abstreifen einer Metallschmelze von einem Langkörper (6).

27. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 25 zum Abstreifen einer Zinkschmelze von einem Metallband (6; 80).

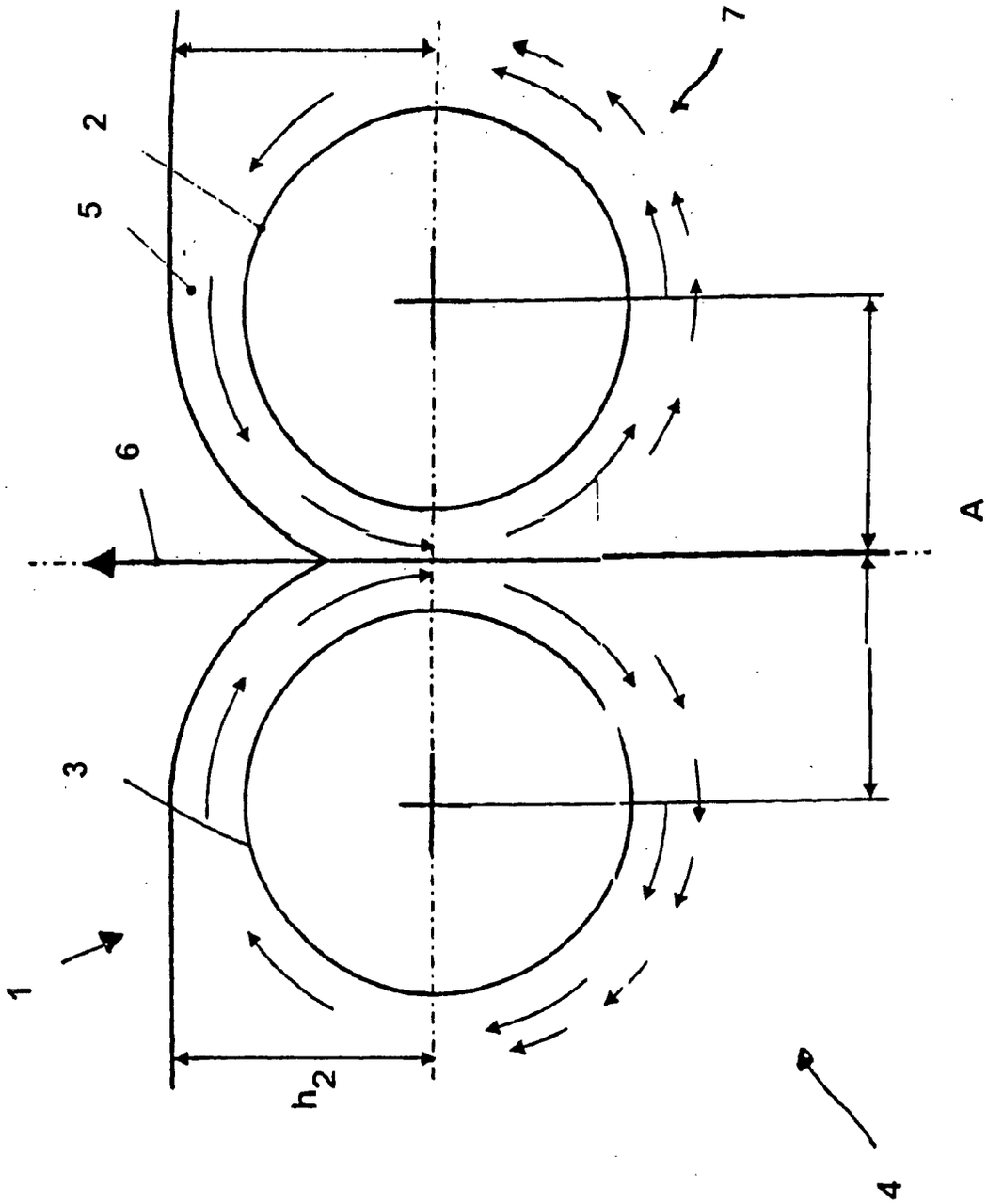

Fig. 1

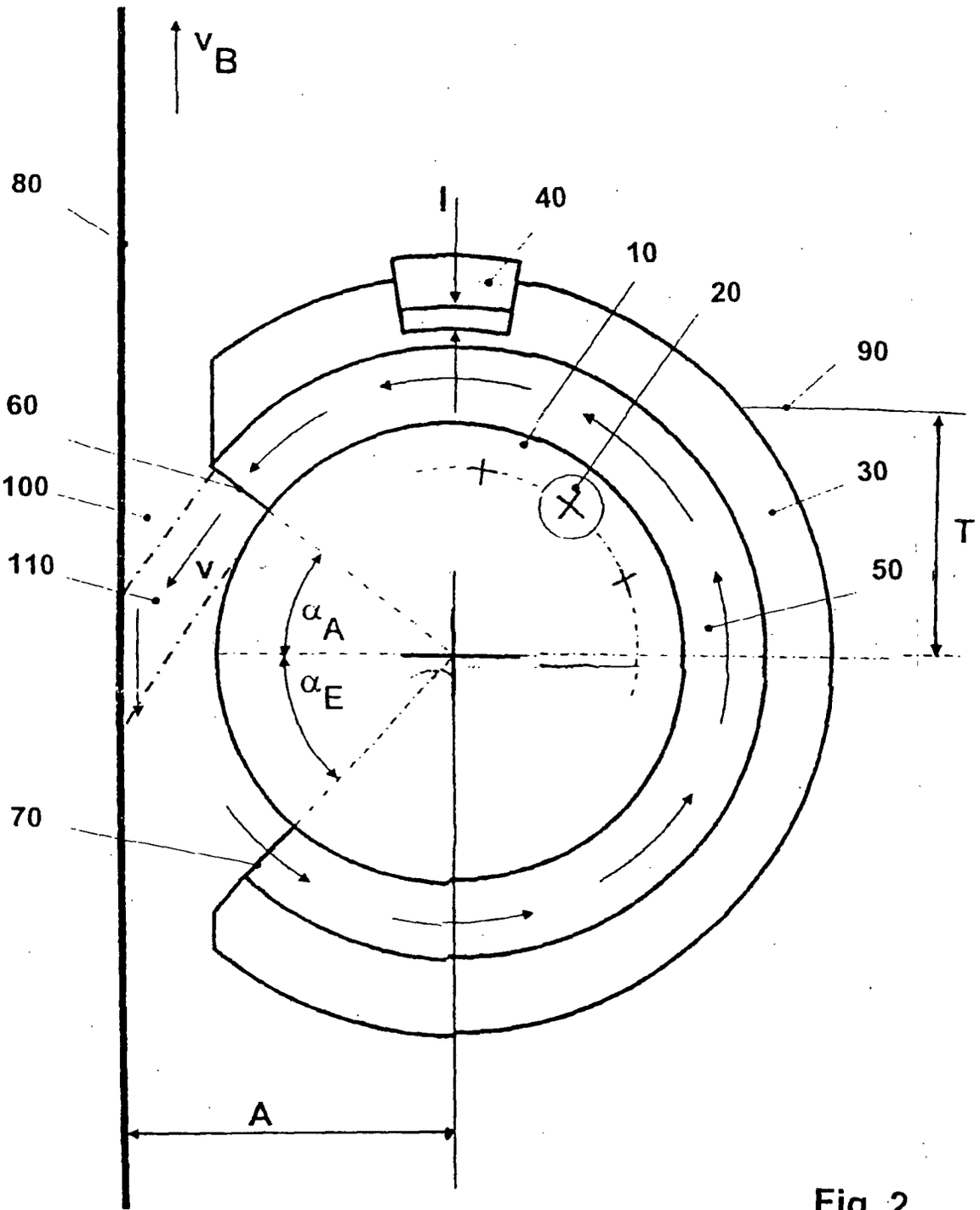

Fig. 2