



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 544 291 A1**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **92120200.8**

Int. Cl.⁵: **C22C 1/08, B22D 11/00**

Anmeldetag: **26.11.92**

Priorität: **27.11.91 DE 4139020**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.06.93 Patentblatt 93/22

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI NL

Anmelder: **PANTEC PANELTECHNIK GmbH**
Ernst-Thälmann-Strasse
O-4235 Helbra(DE)
Anmelder: **WALZWERK HETTSTEDT AG**
Lichtlöcherberg 40
O-4270 Hettstedt(DE)

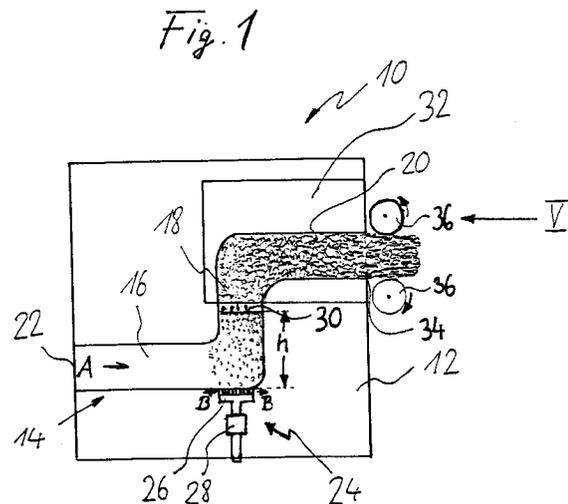
Erfinder: **Linke, Manfred**

Rebenweg 8
O-4270 Hettstedt(DE)
Erfinder: **Jungk, Wolfgang**
Händelstrasse 7
O-4270 Hettstedt(DE)
Erfinder: **Fischer, Egon**
Kleines Schild Nr.7
O-4270 Hettstedt(DE)
Erfinder: **Maurus, Georg**
Nördlinger Strasse 119
W-8901 Königsbrunn(DE)

Vertreter: **Weber, Otto Ernst, Dipl.-Phys. et al**
Weber & Heim Hofbrunnstrasse 36
W-8000 München 71 (DE)

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Metallschaums.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Metallschaumes. Eine Metallschmelze wird in einen durch axiale Wände umschlossenen Kanal eingeführt und in dem Kanal mit einem Gas versetzt. Der dabei sich in dem Kanal bildende Metallschaum wird durch die Abführöffnung des Kanals zur weiteren Verarbeitung abgeführt. Durch die Erfindung lassen sich Metallschaumkörper mit definierten Abmessungen und vorgegebenen Profilen fertigen, wobei die Vorrichtung zur Herstellung des Metallschaumes nur geringe Abmessungen aufweist.



EP 0 544 291 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Metallschaums gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 8.

In der WO 91/03578 ist ein Verfahren dieser Art beschrieben. Bei diesem Verfahren ist in einer Metallschmelze eine Gaslanze angeordnet, deren Längsende durch ein tellerartiges Abdeckelement derart abgeschlossen ist, daß zwischen diesem Abdeckelement und der Gaslanze ein radialer Austrittsspalt für das eingeführte Gas entsteht. Durch eine Rotation der Gaslanze tritt das Gas in radialer Richtung unter Erzeugung einer Turbulenz aus, wobei eine gute Durchsetzung der Metallschmelze mit dem Gas sichergestellt werden soll. An der Oberfläche des Metallbades oberhalb der Gasaustrittsöffnung der Gaslanze ist ein Abschöpfbereich für den sich dort bildenden Metallschaum ausgebildet, so daß durch ein sich an den Abschöpfbereich anschließendes Förderband eine flächige Metallschaumlage abgeführt werden kann.

Bei diesem Verfahren wird es als nachteilig angesehen, daß die Stärke der Metallschaumlage sehr stark variiert und daß die Homogenität der Aluminiumschaumlage als auch die Größe der eingeschlossenen Gasblasen im Hinblick auf eine gewünschte enge Verteilung der Gasblasengröße noch nicht voll zufriedenstellend arbeitet.

Es ist daher **Aufgabe** der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Metallschaums zu schaffen, um die Herstellung eines weitgehend homogenen Metallschaumkörpers mit genau festgelegtem Profil zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren und einer Vorrichtung der eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 8 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß wird der Aufschäumvorgang in einem Kanal mit genau festgelegtem Querschnitt durchgeführt. Der aus diesem Kanal austretende Metallschaumformkörper hat daher ein Profil, das genau dem Profil entspricht, das durch das Profil des Kanals dem Metallschaumkörper aufgezwungen wird.

Auf diese Weise lassen sich nicht nur plane Metallschaumlagen mit beliebig wählbarer Stärke herstellen, sondern auch z.B. wellenförmige oder zickzackförmig gekrümmte Metallschaumprofilstränge.

Der Kanal ist vorzugsweise in einem Formwerkzeug ausgebildet, das ein auswechselbares Mundstück zur Verwendung von Mundstücken mit verschiedenen Kanalprofilen aufweist. Das Mundstück enthält dabei denjenigen Kanalabschnitt, der über der Phasengrenze Metallschmelze/Metallschaum liegt, die durch den Pegel der Metallschmelze in dem Kanal vorgege-

ben ist.

Der Kanal kann horizontal, geneigt oder vertikal verlaufen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Kanal im Bereich der Zuführ- und Abführöffnung horizontal ausgebildet. Zwischen den beiden horizontalen Abschnitten ist ein vertikaler Kanalabschnitt angeordnet, in dem die Gaszuführung zur Bildung des Metallschaums angeordnet wird. Die Übergänge zwischen unterschiedlich ausgerichteten Kanalabschnitten sind stetig gekrümmt ausgebildet, damit die Ausbildung von Kanten in dem Kanal vermieden wird, an denen sich Gasblasen absetzen oder Verwirbelungen der Metallschmelze auftreten könnten.

Die Metallschmelze kann aus allen Metallen bestehen, die für eine Aufschäumung geeignet sind. Dies sind zum Beispiel Aluminium, Stahl, Zink, Blei, Nickel, Magnesium, Kupfer und deren Legierungen.

Weiterhin kann die Metallmatrix Stabilisierungspartikel aus feuerfestem Material, z.B. Siliziumkarbid oder Aluminiumoxid enthalten. Das Metallmatrix-Composite (MMC) Material kann entweder zum ersten Mal aufgeschmolzen werden oder als Recycling Material wieder aufgeschmolzen werden.

Die Größe und die Größenverteilung der in dem Metallschaum vorhandenen Gasblasen werden über die Zuführgeschwindigkeit der Metallschmelze, des Gases und eventuell über den Gehalt von stabilisierenden Partikeln oder viskositätsbeeinflussenden Fremdstoffen gesteuert.

Die Gaszuführung ist vorzugsweise im unteren Bereich des vertikalen Kanalabschnittes angeordnet, wobei der Pegel der Metallschmelze, der die Phasengrenze zwischen Metallschmelze und Metallschaum bildet, in einer Höhe von 150 bis 500 mm, vorzugsweise 300 mm, über der Gaszuführung liegt. Dieser Pegel der Metallschmelze kann z.B. über eine Schwimmersteuerung in einer parallel zum vertikalen Kanalabschnitt angeordneten Ausgleichskammer eingestellt werden.

Die Gaszuführungseinrichtung enthält eine Gaszuführung, die aus einer oder mehreren Gasdüsen besteht. Um eine homogene Verteilung der Gasblasen über den gesamten Kanalquerschnitt zu erreichen, ist es möglich, ein Düsenarray z.B. in der Art eines Düsenkammes vorzusehen. Dieser Düsenkamm bzw. das Düsensieb kann dabei oszillierend bewegt werden, um die Bildung großer Gasblasen zu vermeiden. Auf diese Weise läßt sich die Größenverteilung der Gasblasen einengen. Dies ist aus Gründen der mechanischen Stabilität wünschenswert, da sehr große Gasblasen zu einer Beeinträchtigung der mechanischen Stabilität des Aluminiumschaums an eben dieser Stelle führt. Eine engere Größenverteilung der geschlossenen Gasblasen führt zu einer größeren Homogenität des

Metallschaumkörpers und damit zu gleichmäßigeren physikalischen, insbesondere mechanischen, akustischen und elektrischen Eigenschaften.

An Stelle der Verwendung einer Gaszuführung mit mehreren Gasaustrittsöffnungen kann auch eine Gaszuführung mit einer Gasaustrittsöffnung verwendet werden, die als divergierende Düse ausgebildet ist. Über der Gasaustrittsöffnung bzw. über der Düse kann eine propellerartige Rührereinrichtung angeordnet sein, um das Gas möglichst gleichmäßig in dem Kanal zu verteilen und gegebenenfalls durch eine gleichzeitige Durchmischung der Gasblasen mit der Schmelze einen zusätzlichen Homogenisierungseffekt zu bewirken.

In einer konstruktiv sehr einfachen und daher kostengünstigen Weiterbildung der Erfindung ist die Gaszuführung im unteren bzw. Bodenbereich des vertikalen oder geneigten Kanalabschnittes als poröser Stein bzw. als poröse Frittenplatte ausgebildet.

Eine weitere Homogenisierung hinsichtlich der Größe der Gasblasen läßt sich dadurch erreichen, daß man das Gas intermittierend einbläst. Hierfür weist die Gaszuföhreinrichtung im Bereich kurz vor der Gasaustrittsöffnung eine mechanische Chopereinrichtung auf, die den Gaszufluß mechanisch zerhackt. Durch die geringe Distanz dieser Einrichtung zur Gasaustrittsöffnung der Gaszuführung treten keine Eigenschwingungen der Luftsäule auf.

Das Formwerkzeug, in dem der Kanal angeordnet ist, ist vorzugsweise temperierbar, um definierte Bedingungen bei der Bildung des Metallschaums zu schaffen. Das Mundstück mit unterschiedlichen Kanalprofilen ist dabei vorzugsweise kurz oberhalb des Pegels der Metallschmelze angesetzt, wodurch der Metallschaum direkt nach seinem Entstehen in das gewünschte Profil vorgeformt wird. Dies verhindert eine Beschädigung von geschlossenen Gasblasen bei einer später einsetzenden Verformung des Metallschaumkörpers.

Als schaubildendes Gas können Luft, Kohlendioxid, Sauerstoff, Wasserdampf, Wasserstoff oder Edelgase und deren Mischungen verwendet werden.

Wenn in dem Formwerkzeug lediglich ein horizontaler Kanal angeordnet ist und die Gaszuführung in dem horizontalen Kanalabschnitt erfolgt, sind die Gasaustrittsöffnungen der Gaszuführung vorzugsweise als schräg in den Bodenbereich des Kanals ragende Röhren ausgebildet, damit möglichst der gesamte Kanalquerschnitt gleichmäßig mit Gasblasen durchsetzt wird. Aufgrund der Auftriebskraft der Gasblasen wird jedoch das Vorsehen eines gekrümmten oder vertikal gerichteten Kanalabschnittes bevorzugt.

Die Geschwindigkeit der Metallschaumerzeugung kann durch die Zuführgeschwindigkeit der Metallschmelze und des Gases geregelt werden. In

einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann weitgehend unabhängig von diesen Parametern auch die Abzugsgeschwindigkeit des aus dem Kanal austretenden Metallschaums z.B. durch an den Metallschaumkörper anliegende Rollen geregelt werden. Hierdurch läßt sich z.B. ein Gegenruck auf den austretenden Metallschaum aufbringen, der zu einer geringen Stauchung des Metallschaums und damit zu einer Vergrößerung des Querschnitts und einer quer zur Austrittsrichtung verlaufenden Textur führt.

Vorzugsweise ist das Mundstück im Bereich der Abführöffnung des Kanals gekühlt, so daß der austretende Metallschaumkörper bereits starr ist. Zusätzlich dazu kann der Querschnitt des Kanals zur Abführöffnung hin etwas verringert sein, um den bei der Abkühlung entstehenden Schwund auszugleichen. Durch die Verjüngung des Kanalquerschnitts zur Abführöffnung hin kann jedoch auch die Stärke des austretenden Metallschaumkörpers in gewissen Grenzen nachgeregelt werden.

Die Vorrichtung zur Erzeugung des Metallschaums zeichnet sich nicht nur darin aus, daß sie die Herstellung von Metallschaumkörpern mit definierten Abmessungen ermöglicht, sondern auch dadurch, daß sie lediglich geringe Abmessungen im Vergleich zu den bekannten Vorrichtungen aufweist.

Statt einer Gaszuföhreinrichtung können im Gaszuföhrebereich des Kanals auch Einrichtungen zur kontinuierlichen Zuführung von Draht vorgesehen sein, der dann in der Metallschmelze zerfällt und Gas abspaltet. Statt des Drahtes können auch gasabspaltende Substanzen in anderer Form eingeführt werden.

Die Erfindung wird nachfolgend beispielsweise anhand der schematischen Zeichnung beschrieben. In dieser zeigen:

Fig. 1 Einen seitlichen Schnitt durch eine Vorrichtung zur Herstellung eines Metallschaums;

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung eines Metallschaums mit einem horizontal angeordneten Kanal;

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Erzeugung eines Metallschaums mit einem aufwärts geneigten Kanal;

Fig. 4 ein Detail aus einer Vorrichtung zur Erzeugung eines Metallschaums mit einem senkrechten Kanal, ähnlich Fig. 1; und

Fig. 5 und 6 eine Aufsicht auf unterschiedliche Mundstücke, in Richtung des Pfeiles V aus Fig. 1.

In Fig. 1 ist ein Querschnitt durch eine Vorrichtung 10 zur Herstellung eines Metallschaums dargestellt. In einem Formwerkzeug 12 ist ein Kanal 14 angeordnet. Dieser Kanal besteht in Flußrichtung A einer Metallschmelze gesehen aus einem ersten horizontalen Abschnitt 16, einem zweiten vertikalen Abschnitt 18 und einem daran anschließenden dritten horizontalen Abschnitt 20.

Der erste horizontale Abschnitt 16 des Kanals 14 enthält eine Zuführöffnung 22 für eine Metallschmelze. Diese Schmelze gelangt von dem ersten horizontalen Abschnitt 16 in den zweiten vertikalen Abschnitt 18, in dessen Bodenbereich eine Gaszuführeinrichtung 24 angeordnet ist. Diese Gaszuführeinrichtung 24 weist eine Gaszuführung 26 mit einer Vielzahl kleiner Düsen in der Art eines Düsenkamms auf. Diese Gaszuführung 26 wird in Richtung der Pfeile B oszillierend bewegt. Über eine Druckregelung 28 ist der Gasdruck an der Gaszuführung regelbar. Der Pegel 30 der Metallschmelze wird durch eine nicht dargestellte Regelungseinrichtung, im einfachsten Fall durch eine Schwimmeinrichtung in einer parallel geschalteten Ausgleichskammer auf eine Höhe h über dem Bodenbereich des vertikalen Kanalabschnitts 18 eingeregelt. Diese Höhe h liegt zwischen 150 und 500 mm, vorzugsweise bei 300 mm.

Der obere Teil des vertikalen Kanalabschnitts 18 und des horizontalen Kanalabschnitts 20 sind in einem Mundstück 32 angeordnet, das auswechselbar in dem Werkzeug 12 gehalten ist. Dieses Mundstück 32 enthält den Teil des Kanals, der oberhalb des Pegels 30 der Metallschmelze liegt. Das Profil des Kanals 20 in dem Mundstück 32 kann entsprechend der Figuren 5 und 6 unterschiedlich gestaltet sein.

Der Pegel 30 der Metallschmelze bildet die Phasengrenze Metallschmelze/Metallschaum. Der über dem Pegel 30 befindliche Metallschaum tritt aus der Abführöffnung 34 aus dem Formwerkzeug 12 aus und gelangt auf eine mit Antriebsrollen 36 versehene Transporteinrichtung. Die Abführöffnung 34 kann z.B. eine Breite von etwa 2000 mm und eine Höhe von 200 mm aufweisen.

Die Geschwindigkeit des austretenden Metallschaumkörpers wird im wesentlichen durch die Zuführungsgeschwindigkeit der Metallschmelze und durch die Zuführungsgeschwindigkeit des Gases eingeregelt. Die Geschwindigkeit kann jedoch zusätzlich durch die Abzugsgeschwindigkeit geregelt werden, die durch die Antriebsrollen 36 einstellbar ist. Auf diese Weise kann ein leichter Gegendruck auf den Metallschaum aufgebracht werden, der eine gewisse Stauchung und damit eine Textur quer zur Austrittsrichtung bewirkt.

Der Übergangsbereich zwischen den Kanalabschnitten 16, 18 und 20 ist stetig gekrümmt, vorzugsweise als Teilradius ausgebildet, um Verwirbe-

lungen und das Absetzen von Gasblasen an den entsprechenden Stellen zu vermeiden.

Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung 40 zur Herstellung eines Metallschaums. Diese Vorrichtung 40 unterscheidet sich von der Vorrichtung 10 aus Fig. 1 dadurch, daß der in dem Formwerkzeug 42 angeordnete Kanal 44 über seine gesamte Länge horizontal angeordnet ist. Die Gaszuführungseinrichtung 46 enthält eine Gasaustrittsdüse 48, die in den Bodenbereich des Kanals 44 mündet, um den gesamten Bereich des Kanals homogen mit Gasblasen zu durchsetzen. Die Gasaustrittsdüse 48 kann derart ausgebildet sein, daß der austretende Gasstrahl divergierend ist. Das Formwerkzeug 42 enthält wie das Formwerkzeug 12 aus Fig. 1 ein Mundstück 43, das unterschiedliche Profile aufweisen kann, wie es z. B. in den Fig. 5 und 6 dargestellt ist.

Fig. 3 zeigt eine weitere Vorrichtung 50 zur Erzeugung eines Metallschaums. Diese Vorrichtung 50 enthält ein Formwerkzeug 52 mit einem Mundstück 53, mit einem drei Abschnitte aufweisenden Kanal 54. Der Kanal 54 besteht aus einem ersten horizontalen Abschnitt 56, einem daran anschließenden schräg nach oben geneigten zweiten Abschnitt 58, dem wiederum ein dritter horizontaler Abschnitt 60 folgt.

Eine Gaszuführeinrichtung 62 ist im Bodenbereich zu Beginn des zweiten geneigten Kanalabschnitts 58 angeordnet. Auch hier befindet sich die Phasengrenze Metallschmelze/Metallschaum im zweiten geneigten Kanalabschnitt 58 analog zur Vorrichtung in Fig. 1.

Obwohl die beste Homogenität des entstehenden Metallschaums in der Vorrichtung aus Fig. 1 zu erwarten ist, kann sich die Verwendung der Vorrichtungen aus den Fig. 2 und 3 empfehlen, wenn aus konstruktiven Gründen nur eine geringe Bauhöhe zur Verfügung steht.

Selbstverständlich können die Zuführöffnungen und Abführöffnungen der Kanäle auch vertikal oder geneigt ausgerichtet sein, um an entsprechende Anlagen z. B. zur Herstellung einer Metallschmelze angeschlossen zu werden.

Fig. 4 zeigt den oberen Teil einer Gaszuführeinrichtung im Bodenbereich eines vertikalen Kanalabschnitts. Die Gaszuführung besteht hier aus einer Gasaustrittsöffnung 70 in Form einer Düse mit Einschnürung. Über der Gasaustrittsöffnung 70 kann ein propellerartiger Rührer 72 angeordnet sein, der nicht nur zu einer Verwirbelung der in dem Kanal 74 vorhandenen Gasblasen, sondern auch zur einer Verwirbelung der Schmelze führt. Alternativ oder additiv dazu kann unterhalb der Gasaustrittsöffnung 70 ein ebenfalls in der Art eines Propellers ausgebildetes mechanisches Choperelement 76 angeordnet sein, das zur Erzeugung eines intermittierenden Gasstrahls führt. Dieses

Chopperelement 76 ist möglichst dicht unter der Gasaustrittsöffnung 70 angeordnet, um Schwingungs- und Resonanzerscheinungen der über dem Chopperelement befindlichen Gassäule zu vermeiden.

Die Fig. 5 und 6 zeigen unterschiedliche Ausführungsformen von Mundstücken 80,82, wie sie anstelle des Mundstücks 32 in das Werkzeug 12 aus Fig. 1 eingesetzt werden können. Die Mundstücke 80,82 sind in Aufsicht gemäß des Pfeiles V aus Fig. 1 dargestellt. Neben Mundstücken zur Herstellung von planen Formteilen oder von zickzack-förmig profilierten Formteilen ist weiterhin die Herstellung aller Formen denkbar, die sich auch in herkömmlichen Strangpressverfahren herstellen lassen; so z. B. auch gewellte oder mit Sicken versehene Profile.

Die vorliegende Erfindung eignet sich zur Herstellung von Metallschäumen aus allen Metallen, die sich schäumen lassen. Vorzugsweise kann das Verfahren dazu verwendet werden, neues oder Recycling- Aluminium aufzuschäumen, unabhängig von weiteren Legierungsbestandteilen oder Fremdstoffen.

Unterschiedliches Schäumungsverhalten von wiederaufzubereitenden Aluminiumlegierungen kann durch unterschiedliche Verfahrensführung, z. B. der Steuerung der Gaszuführung und der Metallschmelzenzuführung in Verbindung mit einer Steuerung von mechanischen Rührern kontrolliert werden. Ferner ist in einem gewissen Maße eine Regelung des Schäumungsverhaltens über die Temperierung des Formwerkzeugs 12 inklusive des Mundstücks 32 möglich.

Der im Mundstück 32 verlaufende dritte horizontale Kanalabschnitt 20 kann als Abkühlstrecke für den gebildeten Metallschaum ausgebildet sein, so daß der Metallschaum im wesentlichen starr das Formwerkzeug an der Abführöffnung 34 verläßt. Der Querschnitt des Kanals 20 kann zur Abführöffnung 34 hin noch einmal verjüngt sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Metallschaums, bei dem ein schäumbares Metall oder eine schäumbare Metallegierung zu einer Metallschmelze geschmolzen, der Metallschmelze ein Gas oder ein Gasgemisch zugeführt und der sich dabei bildende Metallschaum abgeführt wird, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Schmelze durch einen Kanal (14) mit einem definierten Querschnitt geführt wird, daß das Gas der Metallschmelze in dem Kanal zugesetzt wird, und daß der aus der Durchsetzung der Metallschmelze mit dem Gas entstehende Metall-

schaum von dem Kanal (14) abgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Gas intermittierend in die Metallschmelze eingeblasen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß in dem Kanal (14) eine Gaszuführung (26) mit vielen Gasdüsen angeordnet wird, und daß die Gaszuführung (26) während des Einblasvorganges oszillierend (B) bewegt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Pegelstand (30) der Metallschmelze auf einen festgelegten Punkt in einem vertikalen Abschnitt (18) des Kanals (14) eingeregelt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß zur Einregelung eine Schwimmerkammer verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Pegel in einer Höhe h von etwa 300 mm über dem Bodenbereich des vertikalen Abschnitts (18) eingeregelt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Gas mittels eines in den Kanal (14) eingeführten gasabsplattendes Stoffes in die Metallschmelze eingeführt wird.
8. Vorrichtung zur Herstellung eines Metallschaums, geeignet zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit:
 einem Formwerkzeug (12),
 einem in dem Formwerkzeug (12) angeordneten und durch axiale Wände umschlossenen länglichen Kanal (14),
 einem als Zuführöffnung für eine Metallschmelze ausgebildeten ersten Längsende (22) des Kanals (14),
 einer in dem Kanal (14) angeordneten Gaszuführung (26) zur Durchsetzung der Metallschmelze mit einem Gas oder Gasgemisch, und
 einer als Abführöffnung (34) für den aus der Durchsetzung der Metallschmelze mit dem Gas entstehenden Metallschaum ausgebildeten anderen Längsende des Kanals (14).

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Kanal (14) einen im wesentlichen vertikalen Abschnitt (18) aufweist. 5
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Einrichtung zur Einstellung des Pegels (30) der Metallschmelze in dem vertikalen Abschnitt (18) vorgesehen ist. 10
11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß der vertikale Abschnitt (18) des Kanals (14) zwischen zwei in etwa horizontalen Abschnitten (16,20) angeordnet ist. 15
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gaszuführung (26) im Bodenbereich des vertikalen Abschnittes (18) des Kanals (14) angeordnet ist. 20
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gaszuführung (26) als Düsenkamm oder siebartige Düsenanordnung mit vielen Gasaustrittsöffnungen angeordnet ist. 25
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gaszuführung (26) oszillierend bewegbar angeordnet ist. 30
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gaszuführung (26) durch einen porösen Stein oder eine Fritte gebildet ist. 40
16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß kurz vor der Gasaustrittsöffnung (70) der Gaszuführung eine mechanische Choppereinrichtung (76) zur Erzeugung eines intermittierenden Gasstroms angeordnet ist. 45
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 16, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Formwerkzeug (12) temperierbar ist. 55
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 17, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Formwerkzeug (12) zur Aufnahme auswechselbarer Mundstücke (32,80,82) mit unterschiedlichen Kanalprofilen und Querschnitten ausgebildet ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Mundstück (32) den Kanalabschnitt (80,20) oberhalb des Pegels (30) der Metallschmelze beinhaltet.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 19, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Querschnitt des Kanals (14) in Richtung auf die Abführöffnung (34) verjüngt ist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 20, dadurch **gekennzeichnet**, daß über der Gasaustrittsöffnung (70) der Gaszuführung ein propellerartiger Rührer angeordnet ist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Drehzahl des Rührers regelbar ist.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 22, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gasaustrittsöffnung (70) als Gasdüse (70) zur Erzeugung eines divergierenden Gasstrahls ausgebildet ist.
24. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Gaszuführung (26) eine Einrichtung zur kontinuierlichen Einführung eines Materials enthält, das sich in der Metallschmelze unter Gasbildung zersetzt.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch **gekennzeichnet**, daß das sich zersetzende Material als Drahtelektrode ausgebildet ist.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 25, dadurch **gekennzeichnet**, daß nach der Abführöffnung (34) eine Einrichtung zur Steuerung der Abzugsgeschwindigkeit des erstarrenden Metallschaumkörpers angeordnet ist.

Fig. 1

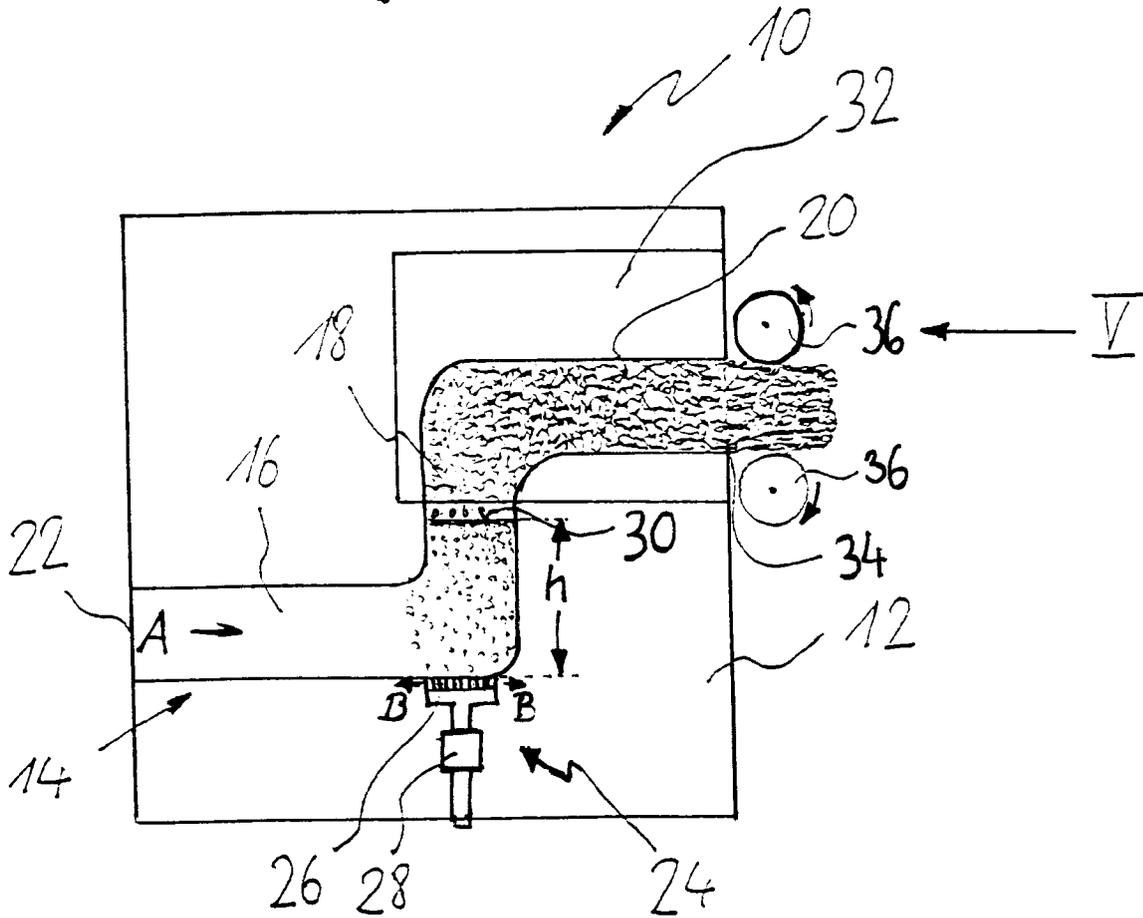


Fig. 2

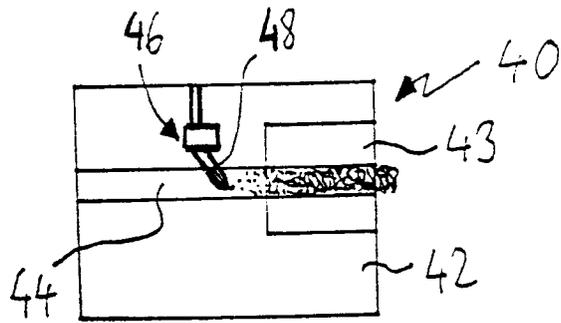
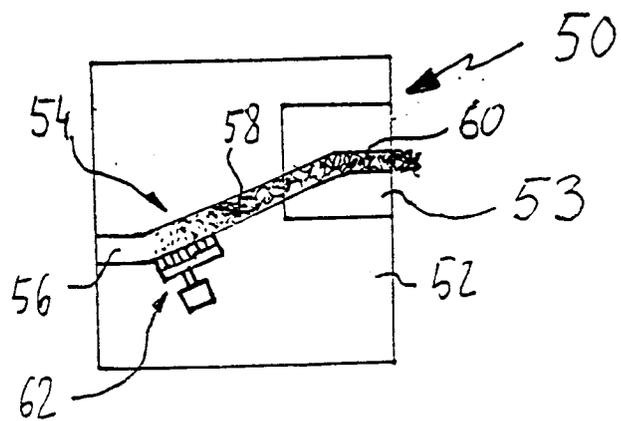


Fig. 3



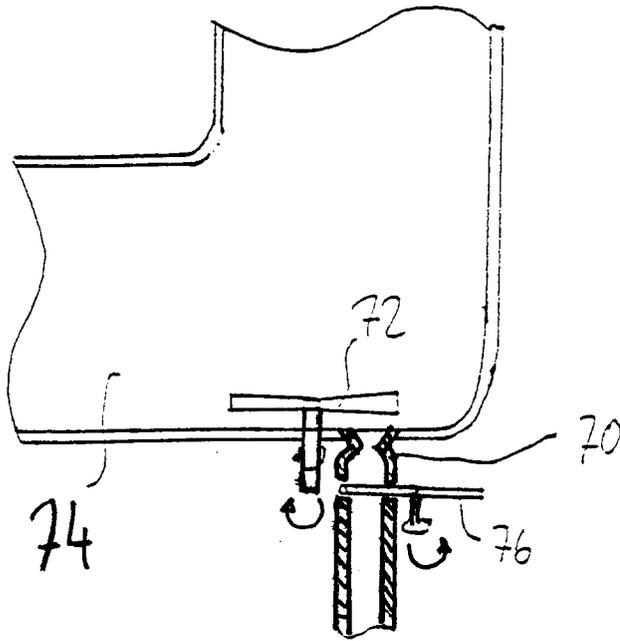


Fig. 4

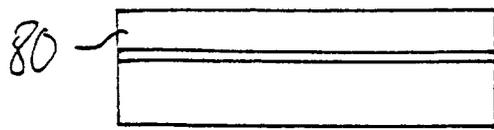


Fig. 5



Fig. 6



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	DE-A-3 516 737 (HOESCH STAHL AG) * das ganze Dokument * ---	1,8,9,11	C22C1/08 B22D11/00
X	GB-A-1 424 898 (TECHNICAL OPERATIONS BASEL S.A.) * das ganze Dokument * & US-A-3 773 098 (BJORKSTEN) ---	1,7,8,20	
X	US-A-3 941 182 (BJORKSTEN) * das ganze Dokument * ---	1,7	
X	FR-A-2 194 506 (CONCAST AG) *Patentansprüche 1,2,10,11,15-17; Seite 10, Zeile 13 - Seite 12, Zeile 4 und Figur 5* ---	1,8	
X	GB-A-901 917 (WILLIAM STUART FIEDLER) *Patentansprüche 1-12 ; Seite 1, Zeilen 39-52 ; Seite 3, Zeilen 36-58 * ---	1,8	
A	US-A-3 005 700 (ELLIOTT) * das ganze Dokument * ---	1,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A,D	WO-A-9 103 578 (ALCAN INTERNATIONAL LTD.) *Patentansprüche 1-12* -----	1-7	C22C B22D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18 FEBRUAR 1993	Prüfer LIPPENS
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	