(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Januar 2008 (17.01.2008)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/006122 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B22D 25/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2007/000326

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Juli 2007 (02.07.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 1189/2006 13. Juli 2006 (13.07.2006) AT

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **HÜTTE KLEIN-REICHENBACH GESELLSCHAFT M.B.H.** [AT/AT]; Kleinreichenbach 25, A-3900 Schwarzenau (AT).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **DOBESBERGER, Franz** [AT/AT]; Kleinreichenbach 25, 3900 Schwarzenau (AT). **FLANKL, Herbert, J.** [AT/AT]; Poschacher-siedlung 31, 4320 Perg (AT). **LEITLMEIER, Dietmar** [AT/AT]; Grüntalerstrasse 5, A-4600 Schleissheim/Wels (AT).

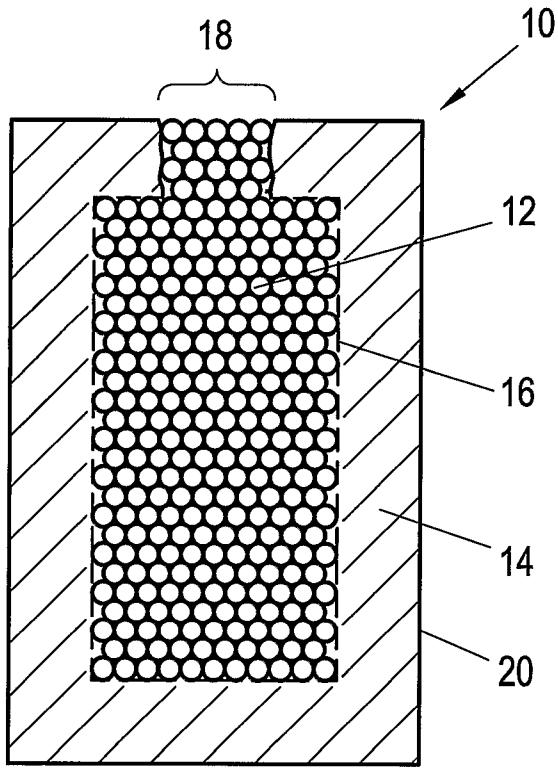
(74) Anwälte: **PINTER, Rudof** usw.; Prinz-Eugen-Strasse 70, 1040 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METAL MOULDING AND METHOD FOR PRODUCING IT

(54) Bezeichnung: METALLFORMKÖRPER UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



(57) Abstract: A metal moulding (10) comprises a metal foam region (12) of metal foam made of a metal, a further region (14), in which the metal has fewer or smaller voids than in the metal foam region, and a substantially volatile single- or multi-part insert element (16) with openings or intermediate spaces. The insert element (16) is arranged in an interfacial region between the metal foam region (12) and the further region (14). The metal in the further region (14) is metallically bonded to the metal in the metal foam region (12) in openings or intermediate spaces of the insert element (16).

(57) Zusammenfassung: Ein Metallformkörper (10) umfasst einen Metallschaumbereich (12) aus Metallschaum aus einem Metall, einen weiteren Bereich (14), in dem das Metall weniger oder kleinere Hohlräume aufweist als in dem Metallschaumbereich, und ein im Wesentlichen flüchtiges ein- oder mehrteiliges Einlageelement (16) mit Öffnungen oder Zwischenräumen. Das Einlageelement (16) ist einem Grenzbereich zwischen dem Metallschaumbereich (12) und dem weiteren Bereich (14) angeordnet. Das Metall in dem weiteren Bereich (14) ist in Öffnungen oder Zwischenräumen des Einlageelements (16) mit dem Metall im Metallschaumbereich (12) metallisch verbunden.

WO 2008/006122 A1

SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Metallformkörper und Verfahren zu dessen Herstellung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Metallformkörper bestehend aus metallisch verbundenen Bereichen von Metallschaum einerseits und Metall andererseits sowie zumindest einem Einlageelement aus einen höheren Schmelzpunkt als das Grundmaterial von Schaum und Metall aufweisendem Material, sowie auf ein Verfahren zu dessen Herstellung.

Leichtgewichtige Metallformkörper bzw. Herstellungsverfahren der genannten Art sind beispielsweise aus der AT 408317 B bekannt, gemäß welcher in einem pulvermetallurgischen Verfahren ein Halbzeug-Körper aus einem kompaktierten Gemisch eines Matrix-Metall-Pulvers und eines Treibmittel-Pulvers in einer Schäumkokille zusammen mit zumindest einem Einlageelement auf eine Temperatur erhitzt wird, bei der das Matrix-Metall-Pulver schmilzt und das Treibmittel-Pulver Gas freisetzt, welches Gasblasen im Matrix-Metall bildet. Der entstehende Metallschaum umhüllt das aus bei den eingesetzten Temperaturen nicht schmelzendem Material bestehende Einlageelement, welches verschiedenste Funktionen, wie beispielsweise Bereitstellung von Anschlüssen, Hohlräumen, Verstärkungen und dgl., erfüllen kann. Nachteile derartiger Metallformkörper bzw. des Herstellverfahrens sind in der Aufwändigkeit mit den daraus resultierenden Kosten zu sehen, sowie insbesonders auch in der damit nur schwer bis gar nicht kontrollierbaren Aufteilung der Metallschaum- bzw. Metallbereiche und der breiten Verteilung der Porengröße im Metallschaum selbst, was negative Einflüsse auf die Qualität der Formkörper hat.

Bei ebenfalls bekannten schmelzmetallurgischen Verfahren zur Herstellung von Metallschaum selbst (siehe z. B. AT 410103 B oder AT 411970 B) wird Gas in eine mit Partikeln verstärkte Metallschmelze eingebracht, womit sich die gebildeten Gasblasen unter Bildung von fließfähigem Metallschaum an der Oberfläche der Schmelze sammeln. Dieser Metallschaum wird dann entweder in eine Kokille gegossen oder gedrückt oder kann auch direkt in eine über der Schmelze angeordnete Kokille aufsteigen. Das Schäumgas wird dabei mittels

Düsen (siehe z. B. AT 410104 B oder AT 411768 B) oder mittels eines sogenannten Impellers (siehe z. B. US 2003/0051850 A1) in die Schmelze eingebracht. Metallschaum wird dabei vorwiegend aus Aluminium-Composite-Material, daneben aber auch aus Composites aus Magnesium oder anderen Leichtmetallen hergestellt. Die umfangreichsten industriellen Erfahrungen existieren bis jetzt mit Aluminiumschaum, der unter dem Aspekt der erwünschten minimalen Massendichte nahezu ideal ist und auch hinsichtlich der Absorption von Energie hervorragende Eigenschaften aufweist. Formkörper aus Metallschaum finden deshalb beispielsweise in der Knautschzone von Automobilen, als Hohlraumverstärkungen, aber auch als verlorene Kernteile von damit verstärkten, leichten und hohlen Gussteilen Verwendung, wobei sie die körperakustischen Eigenschaften zusätzlich positiv beeinflussen.

Metallschaum bzw. daraus hergestellte Formkörper sind jedoch nur in relativ geringem Maße in der Lage, Zugspannungen aufzunehmen, was durch die eingangs angesprochenen Einlageelemente bereits versucht wurde zu verbessern. Weiters ist es bislang auch nicht befriedigend gelungen, die Dicke oder die Gestalt eines soliden, dichten, relativ schaumfreien Außenwandbereiches nach Belieben bereitzustellen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Metallformkörper bzw. ein Verfahren der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass die durch die funktionellen Einlageelemente gegebenen Möglichkeiten optimal ausnutzbar werden und dass auch ein solider, schaumfreier Außenwandbereich aus Metall mit in weiten Grenzen beliebiger Gestaltung möglich wird.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung bei einem Metallformkörper der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass der/die Metallschaumbereich(e) (jeweils) aus Metallschaum mit im wesentlichen monomodaler Blasengröße besteht/bestehen und gegenüber angrenzenden Bereichen zumindest teilweise mittels im Grenzbereich angeordneter Einlageelemente, die im wesentlichen flächig ausgebildet sind und Durchgangsöffnungen von einem Bereich zum anderen aufweisen, welche in ihrem Querschnitt so ausgebildet sind,

dass die im wesentlichen monomodalen Schaumblasen eines Bereiches am Durchtritt in den anderen gehindert sind, abgegrenzt sind.

Das erfindungsgemäße Herstellungsverfahren für einen derartigen Metallformkörper ist gekennzeichnet durch folgende Schritte:

Bereitstellen einer Kokille für den Metallformkörper;

Anordnen zumindest eines ein- oder mehrteiligen Einlageelementes mit Öffnungen oder Zwischenräumen in der Kokille in zumindest einem Grenzbereich zwischen zumindest einem mit Metallschaum zu füllenden Metallschaumbereich und zumindest einem weiteren Bereich;

Aufschmelzen eines Metalls;

Einleiten von Gas in das aufgeschmolzene Metall, um das aufgeschmolzene Metall aufzuschäumen, wobei ein fließfähiger Metallschaum mit im wesentlichen monomodaler Blasengröße größer als die Öffnungen in dem Einlageelement entsteht;

Verbringen des fließfähigen Metallschaums in den Metallschaumbereich und von im wesentlichen blasenfreiem Metall in den weiteren Bereich; und

Abkühlen des Metalls in der Kokille, wobei das Metall erstarrt, um den Metallformkörper zu bilden.

Ein erfindungsgemäßer Gussteil, der einen Metallformkörper dieser Art in Form eines verlorenen Kernes enthält, ist ebenfalls Teil der Erfindung.

Die vorliegende Erfindung beruht auf der Idee, ein Einlageelement oder mehrere Einlageelemente in dem Metallformkörper anzuordnen, wobei jedes Einlageelement ein- oder mehrteilig sein kann und vorzugsweise im Wesentlichen flächig, jedoch nicht notwendigerweise eben ist. Dieses Einlageelement bzw. diese Einlageelemente weisen einen Schmelzpunkt auf, der über der bei der Herstellung des Metallformkörpers erreichten Maximaltemperatur liegt, und enthalten vorzugsweise Stahl, ein anderes Metall oder eine andere Legierung oder auch Keramik oder andere Materialien, insbesondere Faserwerkstoffe aus Kohlenstoff-, Glas-, Siliziumkarbid-, Aluminiumoxid- oder anderen Keramikfasern. Ferner kann ein Einlage-

element aus Aluminiumlegierung bestehen oder Aluminium enthalten, wobei es vorzugsweise beschichtete oder geschlichtete Oberflächen und/oder eine Aluminiumlegierung mit einem Schmelzpunkt aufweist, der höher ist als die bei der Herstellung des Metallformkörpers erreichte Maximaltemperatur.

Ein Einlageelement ist vorzugsweise ein Netz, ein Gitter, ein perforiertes flächiges Element, insbesondere ein perforiertes Blech, ein Draht- oder Fasergeflecht oder besteht aus einer Mehrzahl von im Wesentlichen parallelen geraden oder gekrümmten Stäben. Es weist Öffnungen oder Zwischenräume auf, deren Form und/oder Größe so ausgewählt sind, dass zwar das flüssige Metall, im wesentlichen aber kein Schaum bzw. dessen Gasblasen durch die Öffnungen oder Zwischenräume hindurchtreten kann. Das Einlageelement bildet deshalb eine Grenze zwischen einem Metallschaumbereich und einem weiteren Bereich, in dem das Metall weniger oder kleinere oder im Wesentlichen gar keine Hohlräume aufweist.

Der Metallschaumbereich ist dabei vorzugsweise im Inneren des Metallformkörpers angeordnet, während der weitere Bereich die solide, schaumfreie Oberfläche des Metallformkörpers bildet. Durch die Öffnungen oder Zwischenräume des Einlageelements hindurch sind das Metall in dem Metallschaumbereich und das Metall in dem weiteren Bereich miteinander metallisch verbunden, d. h. sie bilden ein durchgehendes bzw. einstückiges Kristallgefüge ohne eine dazwischen liegende Oxid-, Klebe- oder andere Schicht aus einem anderen Material.

Durch die Gestaltung und Anordnung des Einlageelements bzw. der Einlageelemente können die Form und insbesondere die Dicke des weiteren Bereichs bzw. des soliden Wandbereichs beliebig eingestellt werden. Das Einlageelement definiert die Grenze zwischen dem Metallschaumbereich und dem weiteren Bereich und ist damit im Grenzbereich zwischen denselben angeordnet.

Das Einlageelement ist darüber hinaus auch in der Lage, Zugspannungen aufzunehmen und damit eine ähnliche Aufgabe zu erfüllen, wie Bewehrungsstahl in Stahlbeton. Dazu kann es mechanisch vorgespannt sein. Diese Vorspannung kann bereits in der Kokille vor

dem Verbringen des fließfähigen Metallschaums oder vor dem Erkalten des Metalls durch geeignete Spanneinrichtungen erzeugt werden. Alternativ entsteht die Vorspannung dadurch, dass das Einlageelement aus einem Material besteht, das einen anderen, vorzugsweise höheren thermischen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, als das Metall in dem Metallschaumbereich und in dem weiteren Bereich. Der Zugspannung in dem Einlageelement steht in jedem Fall eine entsprechende Druckspannung des Metallschaumbereichs und des soliden Wandbereichs gegenüber.

Weitere Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angeführt. Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend mit Bezug auf die beiliegenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 und 1a jeweils schematische Darstellungen eines Schnitts durch einen Metallformkörper;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Schnitts durch einen weiteren Metallformkörper;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Schnitts durch einen weiteren Metallformkörper;

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Gussvorganges im Querschnitt;

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Gussvorganges im Querschnitt;

Fig. 6 ein schematisches Flussdiagramm eines Herstellungsverfahrens.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Metallformkörpers 10 mit einem Metallschaumbereich 12 und einem soliden Wandbereich 14. Im Grenzbereich zwischen dem Metallschaumbereich 12 und dem soliden Wandbereich 14 ist ein Einlageelement 16 angeordnet. Das Einlageelement 16 ist vorzugsweise ein Netz, Gitter oder Geflecht aus Metalldraht oder -litze mit beliebigem Querschnitt oder aus Kohlenstoff- oder anderen Fasern, ein perforiertes Blech oder anderes flächiges Element oder eine Anordnung von vorzugsweise im Wesentlichen parallelen Stäben oder Drähten beliebigen Querschnitts. Vorzugsweise besteht das Einlageelement 16 aus Aluminium oder einem anderen Metall oder einer Legierung oder ei-

nem anderen Material mit einem Schmelzpunkt, der höher ist als der Schmelzpunkt des Metalls, aus dem der Metallschaumbereich 12 und der solide Wandbereich 14 gebildet sind. Stahl in verschiedenen Qualitäten ist aufgrund seiner hohen Festigkeit, seines hohen Schmelzpunktes, seiner guten Verfügbarkeit, seines niedrigen Preises und der vielfältigen Bearbeitungs- und Verarbeitungsmöglichkeiten besonders geeignet. Das Einlageelement 16 kann beschichtete oder geschlichtete Oberflächen aufweisen.

Das Einlageelement 16 weist Öffnungen oder Zwischenräume auf, in denen der Metallschaumbereich 12 und der solide Wandbereich 14 unmittelbar aneinander grenzen und homogen ineinander übergehen. Der Metallschaumbereich 12 und der solide Wandbereich 14 sind miteinander metallisch verbunden bzw. weisen ein durchgehendes Kristallgefüge ohne dazwischen liegende Schichten aus Oxid oder anderen Materialien auf. Der Metallschaumbereich 12 und der solide Wandbereich 14 sind somit durch die Öffnungen oder Zwischenräume des Einlageelements 16 hindurch stoffschlüssig miteinander verbunden.

Der Metallschaumbereich 12 weist Hohlräume bzw. Gasblasen mit einer im wesentlichen monomodalen Verteilung der Abmessungen auf. Dies bedeutet, dass alle oder fast alle Hohlräume des Metallschaumbereichs 12 im Wesentlichen den gleichen Durchmesser und das gleiche Volumen aufweisen. Die Hohlräume haben näherungsweise die Form von mehrfach abgeplatteten Kugeln bzw. von Polyedern. Zwischen jeweils zwei benachbarten Hohlräumen ist ein im Wesentlichen ebener bzw. plattenförmiger Metallsteg angeordnet.

Der solide Wandbereich 14 weist bei dem in Figur 1 dargestellten Metallformkörper 10 im Wesentlichen die Form einer Schicht auf, die den Metallschaumbereich 12 und das Einlageelement 16 mit einer konstanten Dicke umgibt.

In einem Abschnitt 18 weisen das Einlageelement 16 und der solide Wandbereich 14 eine Öffnung bzw. Unterbrechung auf, durch die bei der unten mit Bezug auf Figur 4 näher beschriebenen Herstellung des Metallformkörpers 10 fließfähiger Metallschaum in den Metallschaumbereich 12 verbracht wird. Im Abschnitt 18 grenzt der Metallschaumbereich 12 direkt an die Oberfläche 20 des Metallformkörpers 10 an. Dies kann jedoch durch besondere Maß-

nahmen bei der Herstellung oder anschließend durch ein Ausfräsen und Verschließen mit solidem Material vermieden werden.

Der solide Wandbereich 14 weist keine oder im Wesentlichen keine oder zumindest (wesentlich) weniger oder (wesentlich) kleinere Hohlräume auf, als der Metallschaumbereich 12. Wie fast jedes Gussteil kann jedoch auch der solide Wandbereich 14 zumindest vereinzelte Lunker oder andere Gaseinschlüsse aufweisen.

Fig. 1a unterscheidet sich von Fig. 1 nur dadurch, dass hier nun zwei unterschiedliche Metallschaumbereiche 12, 13 vorgesehen sind, die durch ein zusätzliches Einlageelement 16 bzw. einen zusätzlichen Teil des mehrstückigen Einlageelementes 16 voneinander getrennt sind und Metallschaum mit unterschiedlichen Eigenschaften enthalten. Der Deutlichkeit halber sind hier unterschiedliche Blasengrößen dargestellt – es könnte sich aber auch um Metallschaum aus verschiedenem Grundmaterial, mit verschiedenen Zusätzen oder ähnlichen Unterschieden handeln. Das zwischen den beiden Metallschaumbereichen 12, 13 an der Grenzfläche eingesetzte Einlageelement 16 verhindert hier im wesentlichen eine Durchmischung der beiden Schaumarten, womit in den beiden Bereichen 12, 13 unterschiedliche Eigenschaften des Metallformkörpers 10 vorgegeben werden können. Auch bei der Ausführung nach Fig. 1a gilt, dass die Metallschaumbereiche 12, 13 untereinander sowie diese mit dem Metallbereich 14 durch die Einlageelemente 16 bzw. die Teile des Einlageelementes 16 hindurch metallisch in Verbindung stehen und durch die Einlageelemente 16 somit ein verstärkter Metallformkörper 10 entsteht.

Abgesehen davon, dass die Bereiche 12, 13 und 14 aus gleichem Grundmaterial bestehen und sich im wesentlichen nur dadurch unterscheiden, dass im Bereich 14 praktisch keine Gasblasen, im Bereich 13 viele kleine Gasblasen und im Bereich 12 weniger große Gasblasen (wie in Fig. 1a dargestellt) vorliegen, könnten diese Unterschiede aber auch so weit gehen, dass sich die Grundmaterialien in den Bereichen 12, 13 und 14 unterscheiden – beispielsweise könnten verschiedene Aluminiumlegierungen in den einzelnen Bereichen Ver-

wendung finden oder verschiedene Zusatzstoffe um die Schaumbereiche bzw. den Metallbereich mit bestimmten gewünschten Eigenschaften auszustatten.

Fig. 2 ist eine schematische Darstellung eines Teilabschnitts eines weiteren Metallformkörpers 10 mit einem Metallschaumbereich 12 und einem soliden Wandbereich 14, die durch ein Einlageelement 16 voneinander getrennt sind. Das Beispiel aus Figur 2 unterscheidet sich von dem aus Figur 1 unter anderem dadurch, dass der solide Wandbereich 14 bedingt durch die Form des Einlageelements 16 von einer einfachen Schicht mit einer konstanten Dicke abweicht. In dem soliden Wandbereich 14 ist an einem Ende des Metallformkörpers 10 eine Öse 22 angeordnet. Die Form und Anordnung der Öse 22 ist durch die zur Herstellung des Metallformkörpers 10 verwendete Kokille oder beispielsweise durch eine in die Kokille eingelegte Buchse definiert. Alternativ ist die Öse 22 nach dem Gussvorgang am erkalteten Metallformkörper 10 durch Bohren oder Fräsen hergestellt. Das Einlageelement 16 weist im Bereich der Öse 22 einen stark vergrößerten Abstand von der Oberfläche 20 des Metallformkörpers 10 auf. Im soliden Wandbereich 14 verbleibt deshalb ausreichend Platz für die Öse 22. Durch die Form und Anordnung des Einlageelements 16 ist gewährleistet, dass die Öse 22 allseitig von solidem Material in der erforderlichen Stärke umgeben ist. Ferner ist das Einlageelement 16 so geformt und angeordnet, dass der solide Wandbereich 14 zum Ende und zur Öse 22 hin den dort auftretenden erhöhten lokalen mechanischen Spannungen entsprechend verstärkt ist.

Figur 3 ist eine schematische Darstellung eines Schnitts durch ein Gussteil 30 mit einem Außenwandkörper 34. Der Außenwandkörper 34 weist eine Form und eine Materialstärke auf, die der vorgesehenen Anwendung entsprechen. Beispielhaft sind hier Ösen 22 und eine Bohrung 36 dargestellt. In dem Außenwandkörper 34 ist ein Kernteil angeordnet, das ähnlich wie die oben anhand der Figuren 1 bis 3 dargestellten Metallformkörper aus einem Metallschaumbereich 12, einem soliden Wandbereich 14 und einem im Grenzbereich zwischen denselben angeordneten Einlageelement 16 besteht. Die äußere Oberfläche 20 des Kernteils, die gleichzeitig der inneren Oberfläche des Außenwandkörpers 34 entspricht, ist

geriffelt oder weist eine andere Struktur auf, die durch Formschluss eine Verbindung zwischen dem Kernteil und dem Außenwandkörper 34 schafft. Da der Außenwandkörper 34 beim Gießen auf das Kernteil aufschrumpft kann unter Umständen auf eine Riffelung der Oberfläche 20 des Kernteils bzw. der Grenzfläche zwischen dem Kernteil und dem Außenwandkörper 34 verzichtet werden.

Bei der Herstellung des Gussteils 30 wird zunächst das Kernteil hergestellt und dann in einer Kokille angeordnet und ausgerichtet, die die äußere Gestalt des Gussteils 30 definiert. In dieser Kokille wird das Kernteil mit dem Außenwandkörper 34 umgossen. Durch eine geeignete Wahl der Temperaturen des Kernteils, der Kokille für das Gussteil 30 und des flüssigen Materials des Außenwandkörpers 34 und/oder durch die Verwendung verschiedener Metalle mit unterschiedlichen Schmelztemperaturen für das Kernteil und für den Außenwandkörper 34 wird sichergestellt, dass das Kernteil beim Umgießen nicht wieder aufschmilzt.

Bei dem in Figur 3 dargestellten Beispiel dient somit ein Metallformkörper, wie er oben anhand der Figuren 1 und 2 dargestellt wurde, als verlorener Kern. Seine Größe und Anordnung definierten die Wandstärken des Außenwandkörpers 34. Darüber hinaus stützt der Metallschaumbereich 12 den Außenwandkörper und erhöht damit die Steifigkeit des Metallformkörpers und absorbiert Körperschall.

Figur 4 ist eine schematische Darstellung eines Querschnitts einer Kokille 40 in der ein Metallformkörper bzw. Kernteil 10, wie es beispielsweise oben anhand der Figuren 1 oder 2 dargestellt wurde, hergestellt wird. Die innere Oberfläche 42 der Kokille 40 definiert durch ihre Gestalt die Form des herzustellenden Metallformkörpers bzw. die Form der Oberfläche des Metallformkörpers. In der Kokille 40 ist ein Einlageelement 16 angeordnet, wie es ebenfalls oben anhand der Figuren 1 bis 3 bereits beschrieben wurde.

Durch eine Öffnung 44 des Einlageelements 16 wird fließfähiger Metallschaum mit einem bestimmten Anteil flüssigen Metalls in einen durch das Einlageelement 16 definierten Metallschaumbereich 12 verbracht (Pfeil 46). Der Metallschaum füllt den Metallschaumbe-

reich 12. Das Einlageelement 16 weist, wie bereits oben erwähnt, Öffnungen oder Zwischenräume auf, die kleiner als die Gasblasen des fließfähigen Metallschaums sind. Dies bedeutet insbesondere, dass im Falle länglicher Öffnungen oder Zwischenräume mindestens die Breite derselben kleiner oder wesentlichen kleiner ist, als die Durchmesser der meisten (beispielsweise 90 % oder 99 %) der Gasblasen. Deshalb können die Gasblasen bzw. der fließfähige Metallschaum nicht durch die Öffnungen oder Zwischenräume des Einlageelements 16 hindurchtreten.

Überschüssiges flüssiges Metall, d. h. flüssiges Metall, das nicht in Stegen geringer oder minimaler Dicke zwischen zwei Gasblasen enthalten ist, durchdringt die Öffnungen oder Zwischenräume des Einlageelements 16 und füllt einen Zwischenraum 14 zwischen dem Einlageelement 16 und der inneren Oberfläche 42 der Kokille 40. Die Fließbewegung des flüssigen Metalls durch das Einlageelement 16 hindurch und innerhalb des Zwischenraums 14 wird durch Pfeile 48 angedeutet.

Nachdem der Metallschaumbereich 12 vollständig mit fließfähigem Metallschaum und der Zwischenraum 14 vollständig mit flüssigem und im Wesentlichen blasenfreiem Metall gefüllt sind, wird die Kokille 40 abgekühlt. Nachdem der Metallschaum im Metallschaumbereich 12 und das Metall im Zwischenraum 14 erstarrt sind, wird die Form 40 geöffnet oder zerbrochen, um einen fertigen Metallformkörper zu entnehmen. Zur Temperierung vor dem Gussprozess und während des Abkühlens weist die Kokille 40 vorzugsweise Heiz- und/oder Kühlelemente auf, die in Figur 4 nicht dargestellt sind.

Alternativ zu dem oben anhand der Figur 4 dargestellten Verfahren wird der Metallformkörper ähnlich wie in der AT 411 970 B beschrieben mittels einer Gießform bzw. Kokille 40 hergestellt, die neben einer Eintragsöffnung 50 zumindest eine kleinformatige Öffnung 52 im vertikal höchsten Bereich aufweist, wie dies in Figur 5 dargestellt ist. In der Kokille 40 wird das Einlageelement 16 angeordnet. Die Kokille 40 wird auf eine Temperatur unterhalb der Liquidustemperatur bzw. Schmelztemperatur einer schäumbaren Legierung gebracht und/oder belassen. Ein einerseits in eine Schmelze 54 dieser Legierung einragendes Eingieß-

oder Füllstück 56 wird andererseits flüssigmetalldichtend mit der Kokille 40 verbunden. Mittels eines aufwärts gerichteten Bewegens des Meniskus bzw. Flüssigmetallspiegels 58 der Schmelze durch die Eintragsöffnung 50 bis in die zumindest eine kleinformatige Öffnung 52 wird die Luft aus der Kokille 40 verdrängt bzw. ausgebracht.

In der Schmelze 54 werden Gasblasen gebildet und zu Metallschaum zusammengeführt. Dieser verdrängt die ursprünglich blasenfreie oder zumindest weitgehend blasenfreie Schmelze 54 innerhalb des Einlageelements 16. Die Blasen werden mit einem Durchmesser erzeugt, der größer ist als die Öffnungen in dem Einlageelement 16, und bleiben deshalb innerhalb des Einlageelements 16. Zwischen dem Einlageelement 16 und der Innenwand der Kokille verbleibt deshalb blasenfreie oder weitgehend blasenfreie Schmelze 54 in einer Schichtdicke, die durch die Form der Innenwand der Kokille 40 und durch die Form und Anordnung des Einlageelements 16 definiert ist.

Nach gezieltem Wärmeentzug erstarren der Metallschaum und die Schmelze in der Kokille 40. Vor diesem Wärmeentzug können die Eintragsöffnung 50 der Kokille 40 geschlossen und die Kokille 40 von dem Eingieß- oder Füllstück 56 getrennt werden.

Wie bereits erwähnt definiert die Anordnung des Einlageelements 16 die Gestalt des soliden Wandbereichs 14. Insbesondere bestimmt der Abstand des Einlageelements 16 von der Oberfläche 20 des Metallformkörpers 10 die Dicke des soliden Wandbereichs 14. Im Grenzfall kann das Einlageelement 16 unmittelbar an der Oberfläche 20 des Metallformkörpers 10 angeordnet sein, wobei das Einlageelement 16 beispielsweise ein Netz- oder ein Drahtgeflecht ist. In diesem Fall umfasst der solide Wandbereich 14 die Öffnungen oder Zwischenräume des Einlageelements 16, insbesondere die Zwischenräume zwischen den Drähten eines Drahtgeflechts oder Netzes, in die keine oder nur sehr wenige oder sehr kleine Gasblasen eindringen.

Durch eine entsprechende Anordndung und Formung eines oder mehrerer Einlageelemente 16 können auch solide Bereiche mit weniger oder kleineren oder im Wesentlichen

keinen Hohlräumen gebildet werden, die nicht Wandbereiche sind bzw. nicht oder nicht großflächig an eine Oberfläche 20 des Metallformkörpers 10 angrenzen.

Neben dem Einlageelement 16 kann der Metallformkörper 10 weitere Einlagen im soliden Wandbereich 14 oder im Metallschaumbereich 12 enthalten. Diese Einlagen können dann im Gegensatz zum Einlageelement 16 nicht nur zur Definition eines Grenzbereichs zwischen einem Metallschaumbereich 12 und einem soliden Wandbereich 14 dienen, sondern vorzugsweise auch zur Armierung bzw. mechanischen Verstärkung und/oder als Anker oder Befestigungselemente zum Verschrauben, Vernieten, Verschweißen oder zur anderweitigen Verbindung des Metallformkörpers 10 mit anderen Vorrichtungen. Beispielsweise können steg- oder rahmenförmige Einlageelemente 16 dazu dienen, die mechanischen Eigenschaften, insbesondere die Festigkeit (speziell die Zugfestigkeit) und die Steifigkeit, des Metallschaumbereichs 12 und damit des gesamten Metallformkörpers 10 zu verbessern bzw. erhöhen. Sofern eine solche Einlage im Metallschaum angeordnet ist, muss sie so angeordnet sein oder mit ausreichend großen Öffnungen so ausgebildet sein, dass sie das vollständige Auffüllen des Metallschaumbereichs mit fließfähigem Metallschaum nicht verhindert.

Einlageelemente können ferner vorteilhaft dazu verwendet werden, Metallschaumbereiche 12 mit unterschiedlichen Eigenschaften des Metallschaums, insbesondere mit unterschiedlichen Blasen- bzw. Porengrößen, zu definieren (siehe auch Fig. 1a). Dadurch kann beispielsweise innerhalb eines einzigen Metallformkörpers 10 die Fähigkeit zur Absorption von Energie räumlich moduliert werden (Einstellung von mehreren Energieabsorptionsniveaus bzw. Plateauspannungen). Dies ist unter Anderem bei Bauelementen für Knautschzonen von Automobilen oder anderen Fahrzeugen besonders vorteilhaft, da es eine genaue Anpassung an mögliche Unfallszenarien und eine Optimierung des Schutzes der Insassen ermöglicht.

Figur 6 ist ein schematisches Flussdiagramm eines Verfahrens zur Herstellung eines Metallformkörpers 10, wie er beispielsweise anhand einer der Figuren 1 bis 3 dargestellt wurde. In einem ersten Schritt 82 wird eine Dicke des soliden Wandbereichs 14 oder eines

anderen Bereichs, in dem der Metallformkörper 10 weniger oder kleinere oder im Wesentlichen keine Hohlräume enthalten soll, bestimmt. Dies erfolgt beispielsweise aufgrund der mechanischen Anforderung, denen der Metallformkörper 10 entsprechen soll oder aufgrund einer Materialstärke, die für weitere Bearbeitungsschritt (Fräsen, Bohren, Schweißen, etc.) erforderlich ist.

In einem zweiten Schritt 84 wird eine Kokille 40 bereitgestellt, deren innere Oberfläche 42 die Gestalt der äußeren Oberfläche 20 des herzustellenden Metallformkörpers 10 definiert. In einem dritten Schritt 86 wird ein Einlageelement 16 in der Kokille 40 angeordnet, ausgerichtet und beispielsweise durch Klemmungen befestigt. Die Kokille oder zumindest deren innere Oberfläche 42 wird vorzugsweise auf eine Temperatur nahe der Schmelztemperatur des verwendeten Materials vorgeheizt.

In einem vierten Schritt 88 wird ein schäumbares Metall bereitgestellt, beispielsweise, indem eine fertige Legierung aufgeschmolzen oder direkt in flüssigem Zustand hergestellt wird. Das schäumbare Metall umfasst vorzugsweise Composites mit Leichtmetall wie Aluminium oder Magnesium. Das aufgeschmolzene Metall kann mit Partikeln versetzt werden, die aus einem Material mit einem Schmelzpunkt bestehen, der höher ist, als der Schmelzpunkt des Metalls (wie etwa SiC oder Al_2O_3). Diese Partikel dienen insbesonders zur Stabilisierung des nachfolgend erzeugten Metallschaums. Einzelheiten sind der in der Einleitung genannten Patentliteratur zu entnehmen.

In einem fünften Schritt 90 wird Gas in die Metallschmelze eingeleitet, um Gasblasen bzw. Metallschaum zu erzeugen. Dabei wird das Gas so eingeleitet, dass Metallschaum mit einer im Wesentlichen monomodalen Verteilung der Größen der Gasblasen bzw. Hohlräume entsteht. In einem sechsten Schritt 92 werden der fließfähige Metallschaum in den Metallschaumbereich 12 und im Wesentlichen blasenfreies flüssiges Metall in den zukünftigen soliden Wandbereich 14 verbracht. Die fünften und sechsten Schritte 90, 92 erfolgen vorzugsweise so, wie es oben anhand der Figuren 4 und 5 beschrieben wurde, und können dabei auch in anderer Reihenfolge ausgeführt werden.

In einem siebten Schritt 94 werden die Kokille 40 und das Metall abgekühlt, so dass der Metallschaum im Metallschaumbereich 12 und das im Wesentlichen blasenfreie Metall im zukünftigen soliden Wandbereich 14 erstarren und den Metallformkörper 10 bilden.

Patentansprüche:

1. Metallformkörper (10) bestehend aus metallisch verbundenen Bereichen (12, 14) von Metallschaum einerseits und Metall andererseits sowie zumindest einem Einlageelement (16) aus einen höheren Schmelzpunkt als das Grundmaterial von Metallschaum und Metall aufweisendem Material, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der/die Metallschaumbereich(e) (12) (jeweils) aus Metallschaum mit im wesentlichen monomodaler Blasengröße besteht/bestehen und gegenüber angrenzenden Bereichen (14) zumindest teilweise mittels im Grenzbereich angeordneter Einlageelemente (16), die im wesentlichen flächig ausgebildet sind und Durchgangsöffnungen von einem Bereich zum anderen aufweisen, welche in ihrem Querschnitt so ausgebildet sind, dass die im wesentlichen monomodalen Schaumblasen eines Bereiches am Durchtritt in den anderen gehindert sind, abgegrenzt sind.

2. Metallformkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das/die Einlageelement(e) (16) ein- oder mehrteilig ausgebildet sind und vorzugsweise ein Netz- und/oder Gitter- und/oder perforiertes Blech und/oder ein anderes perforiertes flächiges Element und/oder eine Mehrzahl von im wesentlichen parallelen Stäben und/oder ein Drahtgeflecht umfasst/umfassen.

3. Metallformkörper nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Grundmaterial für Metallschaum und Metall ein Aluminiumcomposite-Material ist und das Material für das/die Einlageelement(e) (16) Stahl, Aluminium, Keramik, Kohlenstoff oder Glas in solider Form oder als Faserwerkstoff enthält.

4. Metallformkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das/die Einlageelement(e) (16) zumindest bereichsweise im wesentlichen gleichen Ab-

stand zur Außenkontur des Formkörpers (10) haben, wobei der Bereich zwischen Einlageelement(en) und Außenkontur im wesentlichen keine oder nur sehr wenige/kleine Schaumblasen aufweist.

5. Metallformkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Einlageelement (16) einen Metallschaumbereich von zumindest einem weiteren Metallschaumbereich trennt, wobei die Metallschäume in diesen Bereichen sich in mindestens einer Eigenschaft unterscheiden, vorzugsweise in der Schaumblasengröße.

6. Metallformkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das/die Einlageelement(e) (16) die mechanische Festigkeit oder Steifigkeit des Metallformkörpers erhöht/erhöhen.

7. Metallformkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Einlageelement (16) steg-, leisten- oder rahmenförmig ist oder einen steg-, leisten- oder rahmenförmigen Abschnitt aufweist.

8. Metallformkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Einlageelement (16) mechanisch vorgespannt ist.

9. Metallformkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Material des Metallschaums und des Einlageelementes (16) unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten aufweisen, wobei die Vorspannung bei der Abkühlung des Metallformkörpers (10) nach seiner Herstellung auf Grund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten entsteht.

10. Gussteil mit folgenden Merkmalen:

einem Kernteil; und

einem Außenwandkörper, der das Kernteil zumindest teilweise umgibt,

wobei das Kernteil ein Metallformkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ist.

11. Verfahren zum Herstellen eines Metallformkörpers (10) mit folgenden Schritten:

Bereitstellen (84) einer Kokille (40) für den Metallformkörper (10);

Anordnen (86) eines ein- oder mehrteiligen Einlageelements (16) mit Öffnungen oder Zwischenräumen in der Kokille (40) in einem Grenzbereich zwischen einem mit Metallschaum zu füllenden Metallschaumbereich (12) und einem weiteren Bereich (14);

Aufschmelzen (88) eines Metalls;

Einleiten (90) von Gas in das aufgeschmolzene Metall, um das aufgeschmolzene Metall aufzuschäumen, wobei ein fließfähiger Metallschaum mit im wesentlichen monomodaler Blasengröße größer als die Öffnungen in dem Einlageelement (16) hergestellt wird;

Verbringen (92) des fließfähigen Metallschaums in den Metallschaumbereich (12) und von im wesentlichen blasenfreiem Metall in den weiteren Bereich (14); und

Abkühlen (94) des Metalls in der Kokille (40), wobei das Metall erstarrt, um den Metallformkörper (10) zu bilden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem der fließfähige Metallschaum in die Kokille (40) gedrückt wird, wobei sich in einem Metallschaumbereich (12) auf einer Seite des Einlageelements (16) Metallschaum und auf der anderen Seite des Einlageelements (16) Metall im Wesentlichen ohne Gasblasen ansammelt.

13. Verfahren zum Herstellen eines Metallformkörpers (10), mit folgenden Schritten:

Bereitstellen (84) einer Kokille (40) mit einer Eintragsöffnung (50) und zumindest einer kleinformatigen Öffnung (52) im vertikal höchsten Bereich;

Anordnen (86) eines Einlageelementes (16) in der Kokille (40);

Verbinden eines Eingieß- oder Füllstücks (56) einerseits mit der Kokille (40) in flüssigmetalldichtender Weise, wobei das Eingieß- oder Füllstücks (56) andererseits in eine Schmelze (54) eines Metalls einragt;

Bewegen eines Flüssigmetallspiegels (58) der Schmelze (54) durch die Eintragsöffnung (50) nach oben bis in die zumindest eine kleinformatige Öffnung (52);

Einleiten (90) von Gas in die Schmelze (54), um in der Schmelze (54) Metallschaum zu bilden; und

Abkühlen (94) des Metalls in der Kokille (40), wobei das Metall erstarrt, um den Metallformkörper (10) zu bilden.

14. Verfahren nach Anspruch 13, bei dem das Gas so in die Schmelze (54) eingeleitet (90) wird, dass der Metallschaum innerhalb eines ein- oder mehrteiligen Einlageelementes (16) mit Öffnungen oder Zwischenräumen, gebildet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, bei dem das Einlageelement (16) ein Netz oder ein Gitter oder ein perforiertes Blech oder ein anderes perforiertes flächiges Element oder eine Mehrzahl von im Wesentlichen parallelen Stäben oder ein Drahtgeflecht umfasst.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, ferner mit folgendem Schritt:

Vorspannen zumindest eines der Einlageelemente (16) vor dem Verbringen (92) des fließfähigen Metallschaums oder vor dem Abkühlen (94) des Metallschaums.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, ferner mit folgendem Schritt:

Vorbestimmen (82) einer Dicke eines weiteren Bereichs (14) des Metallformkörpers (10), in dem der Metallformkörper (10) weniger oder kleinere Hohlräume enthalten soll als in dem Metallschaumbereich (12),

wobei das Einlageelement (16) so geformt und in der Kokille (40) angeordnet wird, dass der weitere Bereich (14) die vorbestimmte Dicke aufweist.

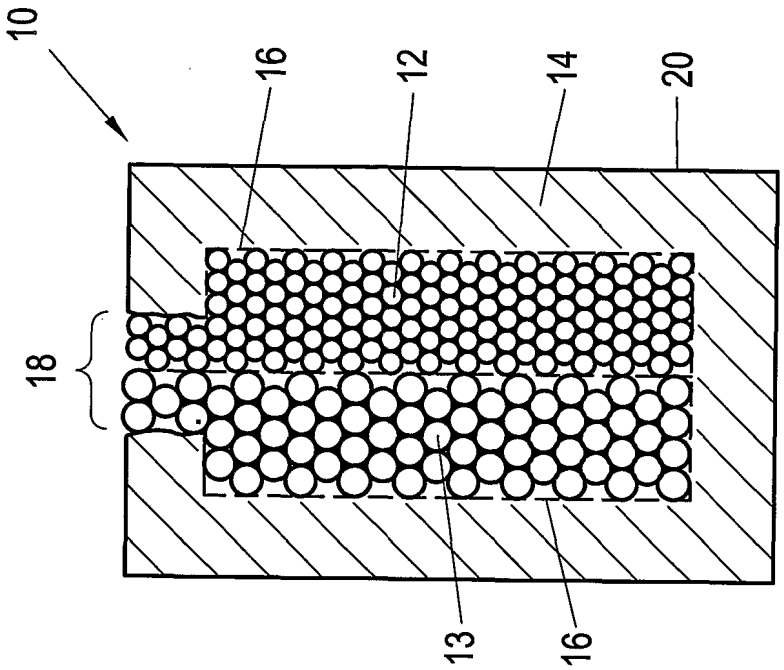


Fig. 1a

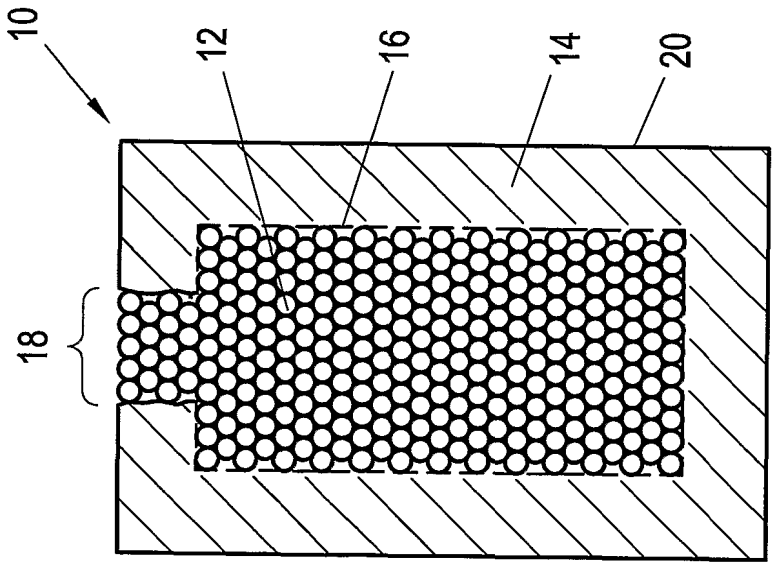


Fig. 1

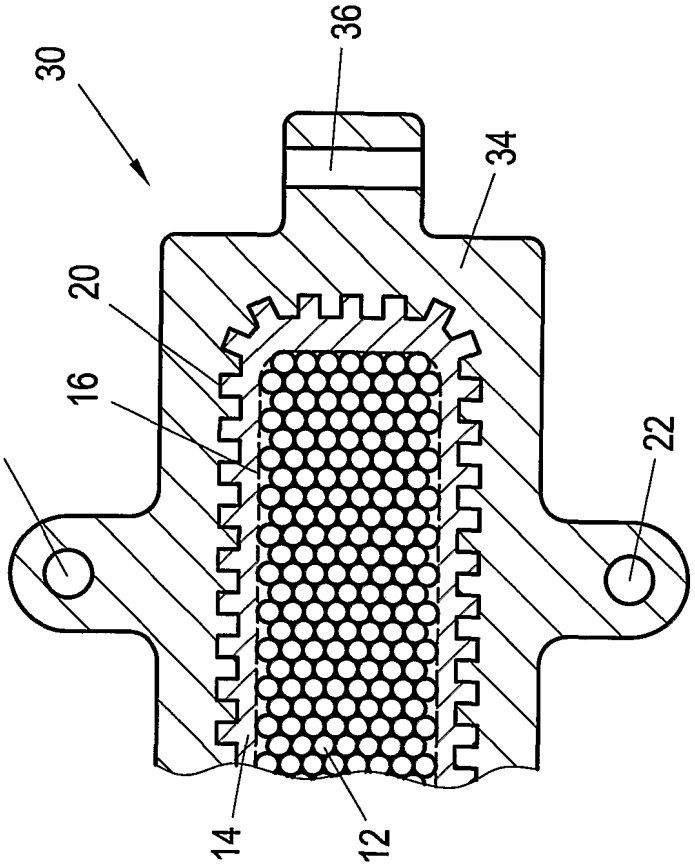


Fig. 3

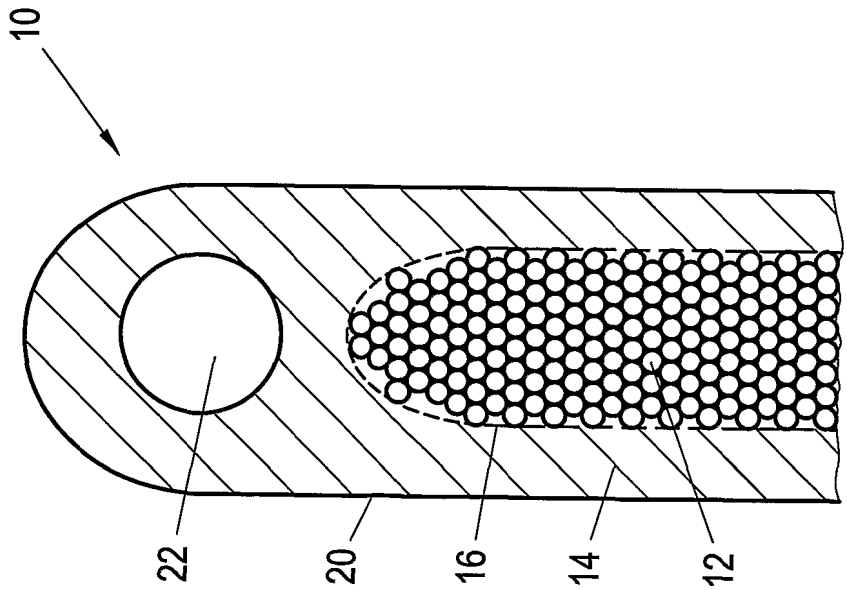


Fig. 2

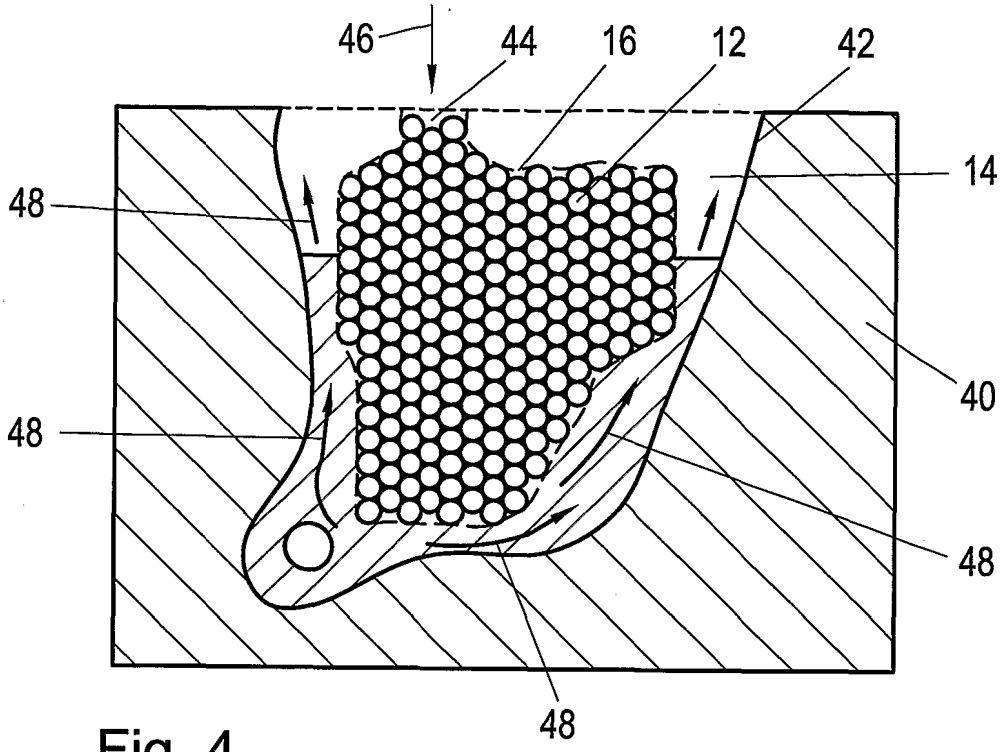


Fig. 4

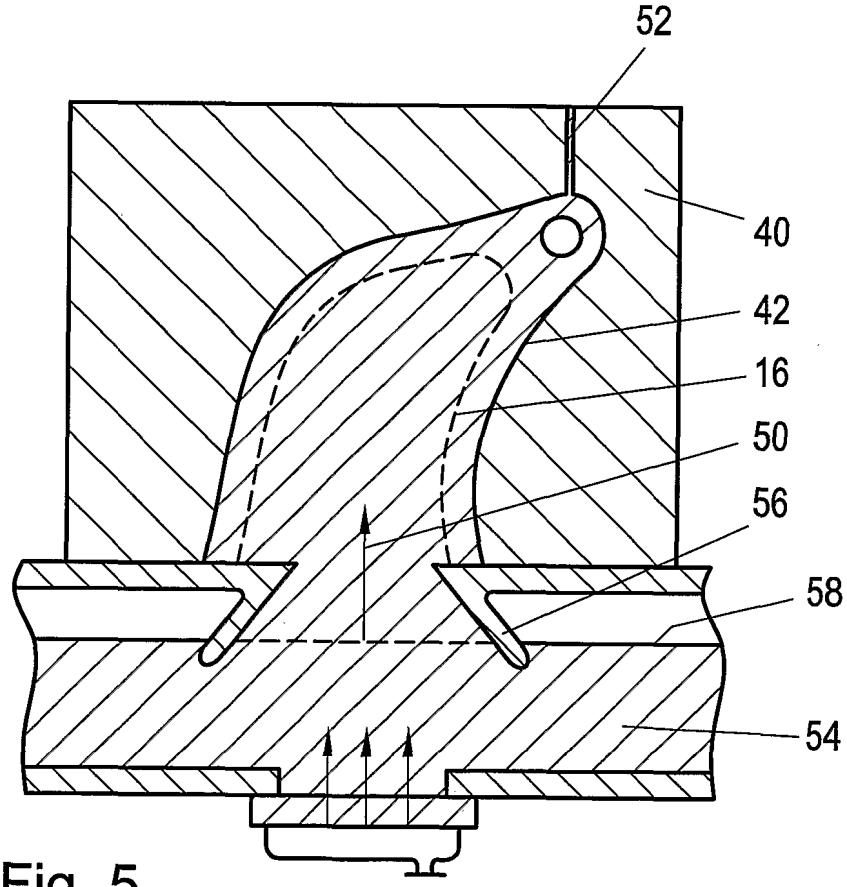


Fig. 5

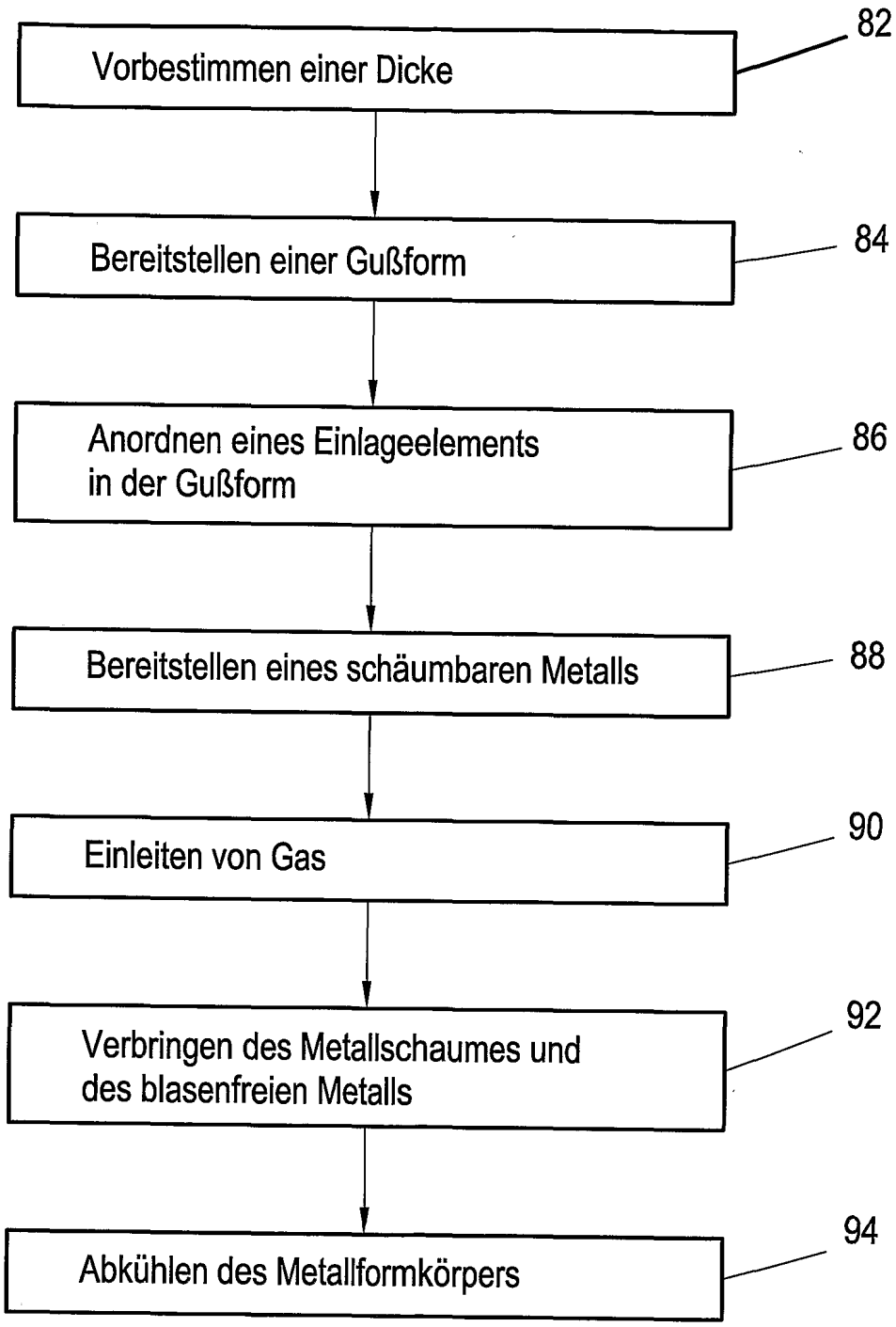

Vorbestimmen einer Dicke
82
Bereitstellen einer Gußform
84
Anordnen eines Einlageelements in der Gußform
86
Bereitstellen eines schäumbaren Metalls
88
Einleiten von Gas
90
Verbringen des Metallschaumes und des blasenfreien Metalls
92
Abkühlen des Metallformkörpers
94

Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2007/000326

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B22D25/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B22D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, COMPENDEX, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SIMANCIK F ET AL: "REINFORCED ALUMINIUM FOAMS" CELLULAR METALS AND METAL FOAMING TECHNOLOGY, 2001, pages 365-368, XP009034575 page 365, last paragraph - page 366, paragraph SECOND	1-4,6-8, 10-17
A	KRETZ R ET AL: "FABRICATION OF SQUEEZE CASTINGS WITH PERMANENT ALUMINIUM FOAM CORES" PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN CONFERENCE ON ADVANCED MATERIALS AND PROCESSES, DGM INFORMATIONSGESELLSCHAFT VERLAG, OBERURSEL, DE, 1999, pages 63-67, XP009027703	1-17

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
8 October 2007	17/10/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Badcock, Gordon

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2007/000326

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 08 867 A1 (HUEBLER ARVED [DE]) 7 September 2000 (2000-09-07)	1-17
A	EP 1 354 651 A (HUETTE KLEIN REICHENBACH GES M [AT]) 22 October 2003 (2003-10-22)	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/AT2007/000326

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19908867 A1	07-09-2000	NONE	
EP 1354651 A	22-10-2003	AT 411970 B	26-08-2004
		AT 6102002 A	15-01-2004
		CA 2425826 A1	19-10-2003
		CZ 20031104 A3	17-12-2003
		JP 2004025307 A	29-01-2004
		NO 20031652 A	20-10-2003
		US 2006029826 A1	09-02-2006
		US 2003198827 A1	23-10-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2007/000326

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B22D25/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B22D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, COMPENDEX, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	SIMANCIK F ET AL: "REINFORCED ALUMINIUM FOAMS" CELLULAR METALS AND METAL FOAMING TECHNOLOGY, 2001, Seiten 365-368, XP009034575 Seite 365, letzter Absatz - Seite 366, Absatz SECOND	1-4,6-8, 10-17
A	KRETZ R ET AL: "FABRICATION OF SQUEEZE CASTINGS WITH PERMANENT ALUMINIUM FOAM CORES" PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN CONFERENCE ON ADVANCED MATERIALS AND PROCESSES, DGM INFORMATIONSGESELLSCHAFT VERLAG, OBERURSEL, DE, 1999, Seiten 63-67, XP009027703	1-17

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
8. Oktober 2007	17/10/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Badcock, Gordon

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2007/000326

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 08 867 A1 (HUEBLER ARVED [DE]) 7. September 2000 (2000-09-07)	1-17
A	EP 1 354 651 A (HUETTE KLEIN REICHENBACH GES M [AT]) 22. Oktober 2003 (2003-10-22)	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2007/000326

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19908867 A1	07-09-2000	KEINE	
EP 1354651 A	22-10-2003	AT 411970 B	26-08-2004
		AT 6102002 A	15-01-2004
		CA 2425826 A1	19-10-2003
		CZ 20031104 A3	17-12-2003
		JP 2004025307 A	29-01-2004
		NO 20031652 A	20-10-2003
		US 2006029826 A1	09-02-2006
		US 2003198827 A1	23-10-2003