



(11) **EP 1 266 973 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
04.03.2015 Patentblatt 2015/10

(51) Int Cl.:
C22C 1/08 (2006.01) C22C 32/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02450137.1**

(22) Anmeldetag: **14.06.2002**

(54) **Verfahren zur Herstellung eines leichtgewichtigen Formkörpers und Formkörper aus Metallschaum**

Method for producing a lightweight moulded body and moulded body from foamed metal

Procédé de réalisation d'un corps moulé léger et corps moulé en mousse métallique

(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:
RO SI

(30) Priorität: **15.06.2001 AT 9352001**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.12.2002 Patentblatt 2002/51

(73) Patentinhaber: **Hütte Klein-Reichenbach
Gesellschaft m.b.H.
3900 Schwarzenau (AT)**

(72) Erfinder:
• **Dobesberger, Franz
3900 Schwarzenau (AT)**
• **Flankl, Herbert
4320 Perg (AT)**

- **Leitlmeier, Dietmar
4600 Schleissheim/Wels (AT)**
- **Birgmann, Alois
5141 Moosdorf Nr 2 (AT)**
- **Schulz, Peter
84359 Simbach (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Pinter & Weiss OG
Prinz-Eugen-Straße 70
1040 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 483 184 US-A- 5 281 251

- **MIYOSHI T ET AL: "Aluminum foam, 'ALPORAS':
the production process, properties and
applications" MATERIALS RESEARCH SOCIETY
SYMPOSIUM PROCEEDINGS, MATERIALS
RESEARCH SOCIETY, PITTSBURG, PA, US, Bd.
521, 1998, Seiten 133-137, XP002225837 ISSN:
0272-9172**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 266 973 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen leichtgewichtigen Formkörper aus Metallschaum bestehend aus einer Metallmatrix, in welche Partikel eingelagert sind und welche eine Vielzahl von im wesentlichen sphärischen und/oder im wesentlichen ellipsoiden Hohlräumen umschließt.

[0002] Formkörper aus Metallschaum besitzen naturgemäß eine geringe Dichte und weisen strukturbedingt besondere mechanische Materialeigenschaften auf. Beispielsweise können derartigen Körpern bei Aufbringung von zwei- oder dreidimensionalen Druckspannungen große Verformungen mit Stauchgraden bis 70 % und mehr erteilt werden. Diese Werkstoffe mit Sondereigenschaften sind in der technologischen Anwendung, beispielsweise als Energieabsorber in der Automobiltechnik und dergleichen, mit Vorteil einsetzbar.

[0003] Bei einer Verwendung derartiger Formkörper für ausgewählte Funktionen mit bestimmten Parametern ist es wichtig, jeweils gleiche und reproduzierbare Eigenschaftsmerkmale der Werkstoffe sicherzustellen.

[0004] Aus der EP- 483 184 B ist ein Verfahren zum Herstellen eines partikelverstärkten Metallschaumes bekannt geworden, nach welchem zellbildendes Gas in eine Schmelze aus Metall mit fein verteilten Verstärkungsmitteln eingebracht, geschäumtes Metallverbundmaterial gebildet und von der Oberfläche des geschmolzenen Materials der angesammelte Schaum abgenommen und erstarren gelassen wird. Dieser Metallschaum weist jedoch Blasen mit unkontrollierter Größe bzw. Größenverteilung auf, woraus ein höchst unscharfes Eigenschaftsprofil des Schaum- bzw. Formkörper resultiert sowie funktionstechnisch Unsicherheiten erbringt.

[0005] Aus T. Miyoshi, et al., "Aluminium Foam, "ALPORAS": The Production Process, Properties and Applications", Mat. Res. Soc. Symp. Proc. Vol.521, 1998, S.133-137 geht ein Verfahren zur Herstellung eines Formkörpers aus Metallschaum hervor, bei dem geschmolzenes Aluminium in eine Gießform gefüllt wird und in der Gießform TiH_2 zugeführt und in der Schmelze verrührt wird. Durch die thermische Zersetzung des TiH_2 Pulvers wird Wasserstoff frei, der zur Ausbildung des Metallschaumes Blasen in der Schmelze bildet. Damit kann ein Formkörper mit einer bimodalen Verteilung der Zellgrößen im Metallschaum hergestellt werden.

[0006] Ein anderer leichtgewichtiger Metallkörper weist gemäß EP 545 957 B1 und US 5 221 234 eine Vielzahl von geschlossenen und isolierten, im allgemeinen sphärischen Poren mit Größen im Bereich von 10 bis 500 μm auf. Derartig kleine Poren mit großem Durchmesserunterschieden können zwar einem mit Aluminium gebildeten Metallkörper ein im Vergleich mit dem Vollmaterial geringere spezifisches Gewicht verleihen, eine Dichte von kleiner 1,0 g/cm^3 und Stauchgrad von über 60 % des Werkstoffes bei definierten Bedingungen sind zumeist nicht erreichbar.

[0007] Zur Herstellung verschiedener Formen von aus Metallschaum gebildeten Leichtkörpern sind bereits eine

Anzahl von sequenziell (US 5 281 251, DE 43 26 982 C1) und/oder kontinuierlich (US 5 334 236), EP 544 291 A1, DE 43 26 982 C1, WO 91/03578) arbeitenden Verfahren und Einrichtungen vorgeschlagen worden, mit welchen durchaus prinzipiell funktionsfähige Gegenstände herstellbar sind, allerdings können die mechanischen Eigenschaften derselben nicht mit einer oftmals geforderten Genauigkeit eingestellt werden.

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen gattungsgemäßen Formkörper zu schaffen, dessen Aufbau ein weitgehend präzises Verformungsverhalten in Abhängigkeit von der angelegten, insbesondere mehrdimensionalen, Druckspannung aufweist.

[0009] Diese Aufgabe der Erfindung, insbesondere im Hinblick auf ein gewünschtes Werkstoffverhalten bei mechanischer Belastung, wird dadurch gelöst, daß der Metallschaum des Formkörpers bei räumlicher Betrachtung eine monomodale Verteilung der maximalen Längserstreckungen der Hohlräume im Bereich zwischen 1,0 und 30,0 mm aufweist.

[0010] Die Vorteile eines so gestalteten leichtgewichtigen Formkörpers aus Metallschaum sind im wesentlichen dadurch begründet, daß, wie vorhin bereits ansatzweise dargelegt, im Hinblick auf die Knotenausbildung der Wandungen der Gasblasen durch eine Monomodalität günstige Verhältnisse erreicht werden. Bei einer bimodalen, poly- oder multimodalen Verteilung der Hohlraumgröße liegen in den Wandknoten zumeist Verdickungen mit gegebenenfalls kleinen und/oder sehr kleinen Poren sowie Lunkerungen vor, was einerseits das spezifische Gewicht des Schaumkörpers erhöht und den Metallaufwand zur Bildung desselben vergrößert, andererseits die Aufteilung der Kraftkomponenten stören kann, wodurch eine Wandflächenknickung bei Belastung nicht eindeutig bestimmbar ist.

[0011] Die erfindungsgemäßen Vorteile der Auswirkung der Wirkungsmechanismen bei der Komponentenaufteilung der Druckkräfte können verstärkt werden, wenn zumindest teilweise die Hohlräume einschließenden Begrenzungswände ebenflächige Bereiche aufweisen.

[0012] Wenn, wie weiters in günstiger Weise vorgesehen sein kann, bei räumlicher Betrachtung des Metallschaumes das Verhältnis der maximalen Längserstreckungen zweier jeweils verschiedener Hohlräume im Mittel über zumindest 20 Paare kleiner als 45 ist, sind weitgehend enge Belastungsbereiche, in welchen ein Kollabieren der Schaumhohlräume beginnt, erreichbar.

[0013] Dabei kann die Genauigkeit des Überganges von einer elastischen Formänderung in ein plastisches Verformen des Werkstoffes in Abhängigkeit von der Druckspannung weiter erhöht werden, wenn bei räumlicher Betrachtung des Metallschaumes das Verhältnis der maximalen Längserstreckungen zweier jeweils verschiedener Hohlräume im Mittel über zumindest 20 Paare kleiner als 30, vorzugsweise kleiner als 15 und insbesondere kleiner als 5, ist. Diese Werte beziehen sich auf erstellte Hohlräume bei Außerachtlassung von Erstar-

rungslunkern im Formkörper.

[0014] Ebenso erheblich für eine Metallschaumherstellung und für das Verhalten des Formkörpers bei mechanischer Belastung ist die Zusammensetzung und der Aufbau des Flüssigmetalles und jenes bzw. jener der Begrenzungswände der Hohlräume.

[0015] Wenn die Partikel zur Armierung in der Metallmatrix gleichmäßig verteilt eingelagert sind, ist eine hohe und isotrope Verstärkung des Basismetall im Hinblick auf die mechanische Belastung gegeben. Dabei ist es auch günstig, wenn aneinander angrenzende Hohlräume durch die Metallmatrix vollständig voneinander getrennt sind. Einzelne Risse, die durch mechanische Spannungen beim Abkühlen entstehen können, sind bei Stauchbelastungen nicht wirksam.

[0016] Besonders leichte Formkörper sind per se erfindungsgemäß erstellbar, wenn die Metallmatrix aus einem Leichtmetall, vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, besteht.

[0017] Wenn weiters die in der Metallmatrix eingelagerten Partikel eine Größe von 1 bis 50 µm, vorzugsweise 3 bis 20 µm, aufweisen, ist ein besonders vorteilhaftes Gewicht/Eigenschaft-Verhältnis erreichbar.

[0018] Als Armierung bzw. Verstärkung des Grundmetalles für eine Schäumung und Verfestigung desselben bzw. für einen Aufbau von knickungsverstärkten Blasen-trennwänden haben sich Einlagerungen von nichtmetallischen Partikeln, vorzugsweise SiC-Partikeln und/oder Al₂O₃-Partikeln und/oder solche aus intermetallischen Phasen als unerwartet günstig erwiesen.

[0019] Als besonders vorteilhaft hat es sich dabei herausgestellt, wenn der Volumsanteil der eingelagerten Partikel in der Metallmatrix zwischen 10 Vol.-% und 30 Vol.-%, vorzugsweise zwischen 15 Vol.-% und 30 Vol.-%, beträgt.

[0020] Das günstige Gewicht/Eigenschaft-Verhältnis eines leichtgewichtigen Formkörpers der erfindungsgemäßen Art kann gesteigert werden, wenn die Dichte des Metallschaumes weniger als 1,05 g/cm³, vorzugsweise weniger als 0,7 g/cm³, insbesondere weniger als 0,3 g/cm³, beträgt.

[0021] Ein erfindungsgemäßer leichtgewichtiger Formkörper wird hergestellt mit einem Verfahren, bei welchem aus einer Partikel aufweisenden Metallschmelze durch Einbringen von Gas oder Gasgemischen in diese ein Metallschaum gebildet, dieser zumindest teilweise in eine Kokille eingebracht und dessen flüssige Phase in dieser erstarren gelassen wird und ein fließfähiger Metallschaum mit einer monomodalen Verteilung der Abmessung der Hohlräume und einer anteilmäßig maximalen Längserstreckung derselben im Bereich zwischen 1,0 und 30,0 mm hergestellt, in eine Gießform oder Kokille eingebracht und in dieser im wesentlichen unter allseitigem Druck verdichtet wird, wobei den die Hohlräume einschließenden Partikel beinhaltenden Metallschmelzen-Begrenzungswänden zumindest teilweise ebenflächige Bereiche erteilt werden und die Erstarrungswärme der Schmelze abgeführt wird. Damit wird die innere Kör-

perstruktur derart ausgebildet, daß der Werkstoff im wesentlichen genaue mechanische Kennwerte besitzt.

[0022] Die monomodale Verteilung der Abmessung der Hohlräume im Metallschaum erbringt eine Voraussetzung für ein Werkstoffverhalten bei bestimmten Spannungszuständen. Dabei ist der anteilmäßig maximale Durchmesser der Hohlräume wichtig für die Höhe der Elastizitätsgrenze des Werkstoffes und die ertragbare spezifische Oberflächenbelastung bei einer Druckspannungsbeaufschlagung des Teiles.

[0023] Um in den Begrenzungswänden zumindest teilweise ebenflächige Bereiche zu erstellen, ist eine im wesentlichen allseitige, gegebenenfalls geringe Druckbelastung des fließfähigen Schaumes erforderlich, woraus sich mehrere Vorteile ergeben können. Von besonderer Wichtigkeit ist jedoch jener, daß derart die Begrenzungswände und deren Knotenbereiche im Schaummaterial für eine mechanische Stütz- oder Knickbelastung günstig eingestellt bzw. geformt werden. Dadurch ist erreichbar, daß bei einem Überschreiten einer definierten Spannungsgrenze ein Einknicken der Schaumwandungen bzw. ein Kollabieren der Poren und ein Energieabsorbieren mit hohen Verformungs- bzw. Stauchgraden bei geringer Verfestigung des Leichtkörpers erfolgt.

[0024] Sowohl für eine in engen Grenzen herstellbare monomodale Verteilung der Abmessung der Hohlräume als auch für eine genaue Einstellung des anteilmäßig maximalen Durchmessers der Hohlräume im Schaummaterial hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn zur Ausbildung der monomodalen Verteilung der Abmessung der Hohlräume das Gas durch mindestens ein in die Schmelze vorspringend einragendes Eintragsrohr mit geringer Stirnfläche eingebracht wird.

[0025] Fertigungstechnisch, aber auch hinsichtlich der Erzeugnisgüte kann es günstig sein, wenn die Verdichtung des fließfähigen Metallschaumes in einer Kokille mit Innenmaßen, die den gewünschten Abmessungen des Formkörpers entsprechen, durchgeführt wird.

[0026] Anhand von bei einer Materialerprobung angefertigten Bildern und Diagrammen soll die Erfindung näher dargelegt werden.

[0027] Es zeigen

Fig. 1 Schnittbilder von erfindungsgemäßen leichtgewichtigen Formkörpern

Fig. 2 graphische Darstellung des Zusammenhanges von Dichte und Stauchspannung von Formkörpern

Fig. 3 graphische Darstellung des Stauchgrades in Abhängigkeit von der Stauchspannung von Formkörpern

Fig. 4 Schnittbilder A,B,C von Knotenformen in der Schaumwandung Fig. 5 Draufsicht - Bilder A,B,C von Schaumkörpern mit unterschiedlicher Raumdichte

Fig. 6 graphische Darstellung der mittleren lokalen Dichte eines erfindungsgemäßen und eines Vergleichs - Schaumkörpers

[0028] In Fig. 1, Bild A und Bild B, ist jeweils eine Hohlraumausbildung in einem erfindungsgemäßen Al-Formkörper anhand eines Schnittbildes dargestellt. Bei monomodaler Verteilung der Abmessung wurden im Körper von Bild A die größten Längserstreckungen von Hohlräumen im Bereich zwischen 20 und 12 mm festgestellt, wobei die anteilmäßig maximale Erstreckung 17,2 mm betrug. Obwohl eine Verdichtung des fließfähigen Metallschaumes von nur ca. 3,2 % vorgenommen wurde, sind deutlich ebenflächige Bereiche in den die Hohlräume einschließenden Begrenzungswänden gebildet.

[0029] Aus Fig. 2 ist die Abhängigkeit der Stauchspannung eines Formkörpers von der Dichte desselben entnehmbar. Bei den Entwicklungsarbeiten wurde festgestellt, daß eine monomodale Verteilung der größten Längserstreckung der Hohlräume sowie eine zunehmende Gleichheit derselben einengend auf das Streuband der Abhängigkeit wirkt. Mit anderen Worten: Liegt eine monomodale Verteilung der Hohlräume im Schaumkörper vor und weisen die Hohlräume eine bestimmte Größe in engen Grenzen auf, so ist bei einer Druckspannungsbeaufschlagung desselben der Beginn der Verformung bzw. des Kollabierens ein genauer Stoffwert. Dadurch ist in vorteilhafter Weise das Verhalten eines Schaumbauteiles genau kalkulierbar bzw. für bestimmte Funktionen kann die Ausbildung und der Aufbau des Schaumteiles festgelegt werden.

[0030] Die Spannung in Abhängigkeit von der Stauchverformung ist in Fig. 3 an Untersuchungsergebnissen von drei Formkörpern vergleichend dargestellt. Der Aufbau der Leicht-Formkörper 1 und 2 mit einem Raumgewicht von $0,091 \text{ gcm}^{-3}$ und $0,114 \text{ gcm}^{-3}$ war erfindungsgemäß, der Vergleichskörper 3 wies eine bimodale Verteilung der Abmessung der Hohlräume mit Werkstoffkonzentrationen in den Knoten der Schaumwände auf. an den Stauchkurven der Körper 1 und 2 ist bis zu einem Stauchgrad von ca. 70 % eine äußerst geringe Verfestigung derselben festzustellen. Der Vergleichskörper 3 zeigt bis zu einem Stauchgrad von ca. 45 % eine deutliche Verfestigung des Werkstoffes, welche ab diesem Wert noch weiter ansteigt. Dies deutet auf eine Wirkung der bimodalen Verteilung der Hohlraumabmessungen hin.

[0031] Fig. 4 zeigt Knotenformen in der Schaumwandung von Leichtkörpern anhand von Schnittbildern.

[0032] In Bild A ist eine scharfkantige Knotenausbildung der Wand zwischen drei Hohlräumen wiedergegeben. Derartige Knoten neigen frühzeitig zu Rissen und Brüchen im Verbindungsbereich.

[0033] Aus Bild B ist ein verdickter Wandknoten ersichtlich. Diese Knotenausbildung führt zu einem erhöhten spezifischen Gewicht und einer ungünstigen Ausbildung der Kraftkomponenten bei einer Stauchbelastung des Körpers.

[0034] Bild C zeigt einen Knoten mit Wandteilen, wobei sowohl die Dicke der Wandungen als auch die Knotenmasse im Hinblick auf eine hohe Stauchverformung mit geringer Verfestigung des Körpers bei hohen Stauchgraden günstig ausgebildet sind.

[0035] In Fig. 5 sind erfindungsgemäß gebildete Metallschaumkörper ohne Verdichtung in Draufsicht wiedergegeben, wobei das Gas jeweils mit unterschiedlichen Ablöseparametern für die Blasen durch in die Schmelze vorspringend einragende Eintragsrohre eingebracht wurde. Eine monomodale Verteilung der jeweiligen Abmessungen der Gasblasen ist ersichtlich. Dabei weist der Körper nach Bild A ein spezifisches Gewicht von $0,1 \text{ gcm}^{-3}$ auf, jene nach Bild B und Bild C besitzen ein solches von $0,2 \text{ gcm}^{-3}$ und $0,4 \text{ gcm}^{-3}$.

[0036] Computer- Tomographie-Datensätze können zur Berechnung von Werten der lokalen Dichte (Dichtemapping) verwendet werden. Ein Mittelungsprozeß zur Berechnung der lokalen Dichte erlaubt es, die Materialverteilung zwischen den Mittelungsvolumina festzustellen. Diagramme der errechneten Dichtewerte von Untersuchungen können Aufschluß über die Homogenität eines leichtgewichtigen Formkörpers geben.

[0037] Aus Fig. 6 ist die nach einem Computer-Tomographie-Verfahren ermittelte relative Häufigkeit der mittleren lokalen Dichte in einem Formkörper gemäß der Erfindung mit 1 bezeichnet und in einem Vergleichskörper 2 entnehmbar. Die mittlere lokale Dichte des Körpers 1 weist bei ca. $0,22 \text{ gcm}^{-3}$ ein enges Häufigkeitsmaximum auf, was eine monomodale Verteilung der Abmessung der Hohlräume und einen engen Bereich der anteilmäßig maximalen Längserstreckung derselben nachweist. Hingegen ist der multimodale Vergleichskörper durch einen, einen deutlichen Einbruch aufweisenden breiten Verlauf der mittleren lokalen Dichtewerte gekennzeichnet.

Patentansprüche

1. Leichtgewichtiger Formkörper aus Metallschaum, bestehend aus einer Metallmatrix in welche Partikel eingelagert sind und welche eine Vielzahl von im Wesentlichen sphärischen und/oder im Wesentlichen ellipsoiden Hohlräumen umschließt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Metallschaum des Formkörpers bei räumlicher Betrachtung eine monomodale Verteilung der anteilmäßig maximalen Längserstreckungen der Hohlräume im Bereich zwischen 1,0 und 30,0 mm aufweist.
2. Formkörper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest teilweise die Hohlräume einschließenden Begrenzungswände ebenflächige Bereiche aufweisen.
3. Formkörper nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei räumlicher Betrachtung

des Metallschaumes das Verhältnis der maximalen Längserstreckungen zweier jeweils verschiedener Hohlräume im Mittel über zumindest 20 Paare kleiner als 45 ist.

4. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei räumlicher Betrachtung des Metallschaumes das Verhältnis der maximalen Längserstreckungen zweier jeweils verschiedener Hohlräume im Mittel über zumindest 20 Paare kleiner als 30, vorzugsweise kleiner als 15 und insbesondere kleiner als 5 ist.
5. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Partikel in der Metallmatrix gleichmäßig verteilt eingelagert sind.
6. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** aneinander angrenzende Hohlräume durch die Metallmatrix vollständig voneinander getrennt sind.
7. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallmatrix aus einem Leichtmetall, vorzugsweise aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, besteht.
8. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Metallmatrix eingelagerten Partikel eine Größe von 1 bis 50 μm , vorzugsweise 3 bis 20 μm aufweisen.
9. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Metallmatrix nicht-metallische Partikel, vorzugsweise SiC Partikel und/oder Al_2O_3 Partikel und/oder solche aus intermetallischen Phasen, eingelagert sind.
10. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumsanteil der eingelagerten Partikel in der Metallmatrix zwischen 10 Vol.-% und 50 Vol.-%, vorzugsweise zwischen 15 Vol.-% und 30 Vol.-%, beträgt.
11. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichte des Metallschaumes weniger als 1,05 g/cm³, vorzugsweise weniger als 0,7 g/cm³, insbesondere weniger als 0,3 g/cm³, beträgt.

Claims

1. Lightweight moulded body made of metal foam, consisting of a metal matrix in which particles are embedded and which surrounds a plurality of substantially spherical and/or substantially ellipsoid cavities, **characterised in that** in a three-dimensional view

the metal foam of the moulded body has a monomodal distribution of the proportionate maximum longitudinal extensions of the cavities in the range between 1.0 and 30.0 mm.

2. Moulded body according to Claim 1, **characterised in that** boundary walls at least partially enclosing the cavities have planar regions.
3. Moulded body according to Claim 1 or 2, **characterised in that** in a three-dimensional view of the metal foam the ratio of the maximum longitudinal extensions of two in each case different cavities on average over at least 20 pairs is less than 45.
4. Moulded body according to Claim 1 or 3, **characterised in that** in a three-dimensional view of the metal foam the ratio of the maximum longitudinal extensions of two in each case different cavities on average over at least 20 pairs is less than 30, preferably less than 15 and in particular less than 5.
5. Moulded body according to one of Claims 1 to 4, **characterised in that** the particles in the metal matrix are embedded in a uniform distribution.
6. Moulded body according to one of Claims 1 to 5, **characterised in that** cavities adjoining one another are completely separated from one another by the metal matrix.
7. Moulded body according to one of Claims 1 to 6, **characterised in that** the metal matrix consists of a light metal, preferably aluminium or an aluminium alloy.
8. Moulded body according to one of Claims 1 to 7, **characterised in that** the particles embedded in the metal matrix have a size of 1 to 50 μm , preferably 3 to 20 μm .
9. Moulded body according to one of Claims 1 to 8, **characterised in that** non-metallic particles, preferably SiC particles and/or Al_2O_3 particles and/or particles consisting of intermetallic phases, are embedded in the metal matrix.
10. Moulded body according to one of Claims 1 to 9, **characterised in that** the volume fraction of the embedded particles in the metal matrix is between 10% by volume and 50% by volume, preferably between 15% by volume and 30% by volume.
11. Moulded body according to one of Claims 1 to 10, **characterised in that** the density of the metal foam is less than 1.05 g/cm³, preferably less than 0.7 g/cm³, in particular less than 0.3 g/cm³.

Revendications

1. Corps moulé de poids léger en mousse métallique, constitué d'une matrice métallique dans laquelle sont incorporées des particules et qui renferme une pluralité de cavités sensiblement sphériques et/ou sensiblement ellipsoïdales, **caractérisé en ce que**, dans une visualisation spatiale, la mousse métallique du corps moulé présente une distribution monomodale des extensions longitudinales maximales, en pourcentage, des cavités dans la gamme située entre 1,0 et 30,0 mm. 5
2. Corps moulé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** des parois de délimitation, enfermant au moins partiellement les cavités, comportent des zones planes. 15
3. Corps moulé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, dans une visualisation spatiale de la mousse métallique, le rapport entre les extensions longitudinales maximales de deux cavités différentes l'une de l'autre est, en moyenne sur au moins 20 paires, inférieur à 45. 20
4. Corps moulé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**, dans une observation spatiale de la mousse métallique, le rapport entre les extensions longitudinales maximales de deux cavités différentes l'une de l'autre est, en moyenne sur au moins 20 paires, inférieur à 30, de préférence inférieur à 15 et notamment inférieur à 5. 25 30
5. Corps moulé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les particules sont incorporées de façon uniformément répartie dans la matrice métallique. 35
6. Corps moulé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** des cavités adjacentes sont totalement séparées l'une de l'autre par la matrice métallique. 40
7. Corps moulé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la matrice métallique est en un métal léger, de préférence en aluminium ou en un alliage d'aluminium. 45
8. Corps moulé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les particules incorporées dans la matrice métallique ont une taille de 1 à 50 μm , de préférence de 3 à 20 μm . 50
9. Corps moulé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** des particules non-métalliques, de préférence des particules de SiC et/ou des particules d' Al_2O_3 et/ou celles faites de phases intermétalliques, sont incorporées dans la matrice mé-

tallique.

10. Corps moulé selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la fraction volumique des particules incorporées dans la matrice métallique est comprise entre 10% en volume et 50% en volume, de préférence entre 15% en volume et 30% en volume.
11. Corps moulé selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** la densité de la mousse métallique est inférieure à 1,05 g/cm³, de préférence inférieure à 0,7 g/cm³, notamment inférieure à 0,3 g/cm³. 55

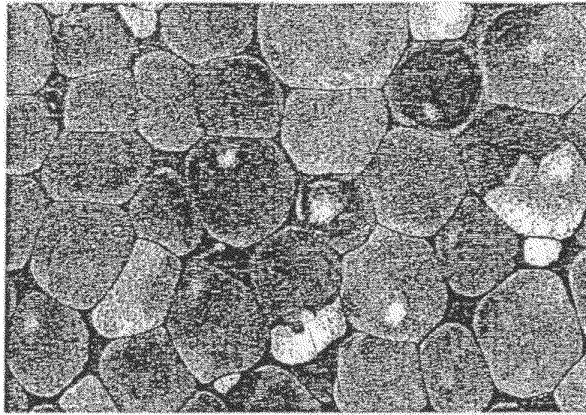


Bild A

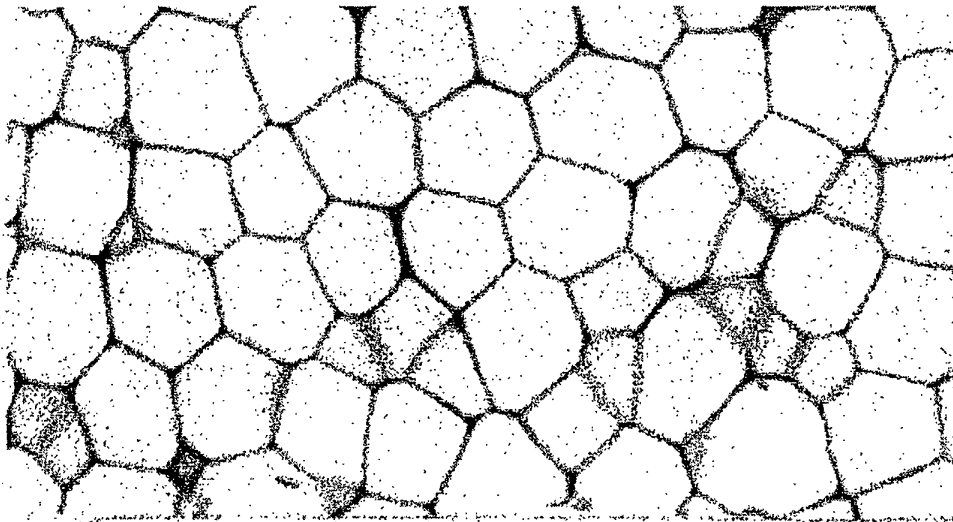


Bild B

Fig. 1

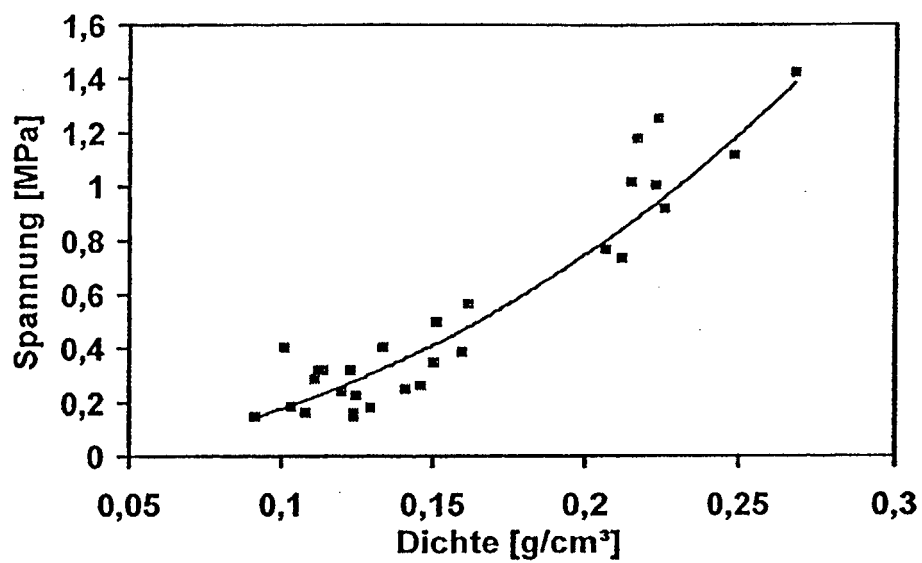


Fig. 2

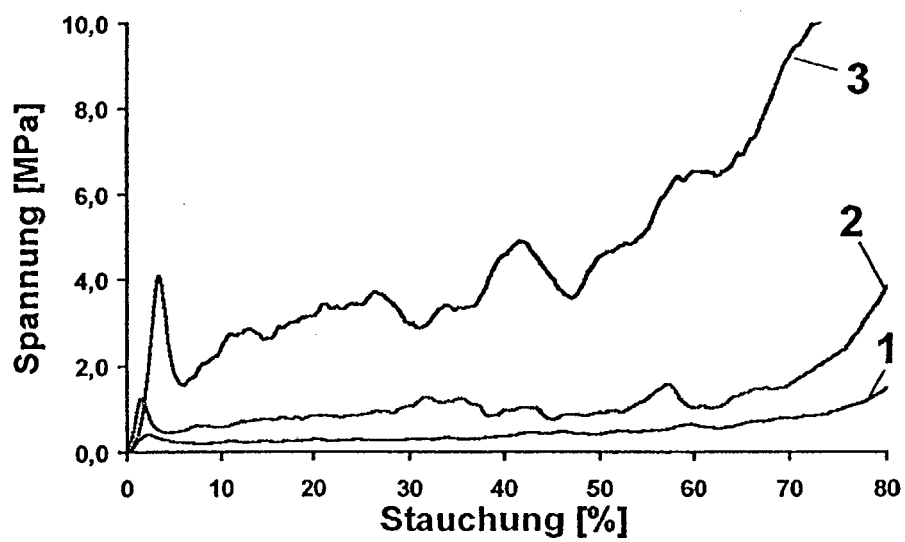


Fig. 3

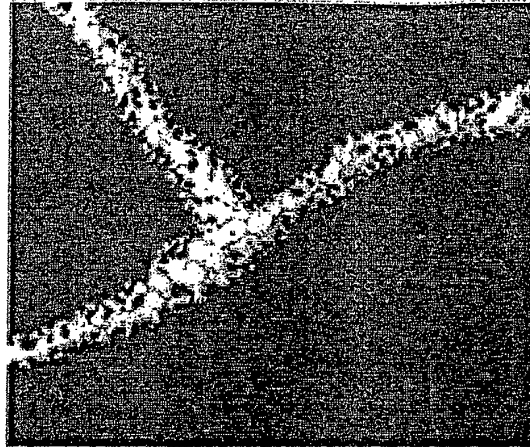


Bild A

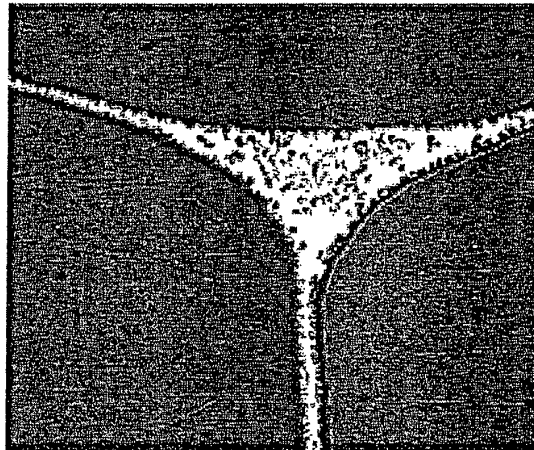


Bild B

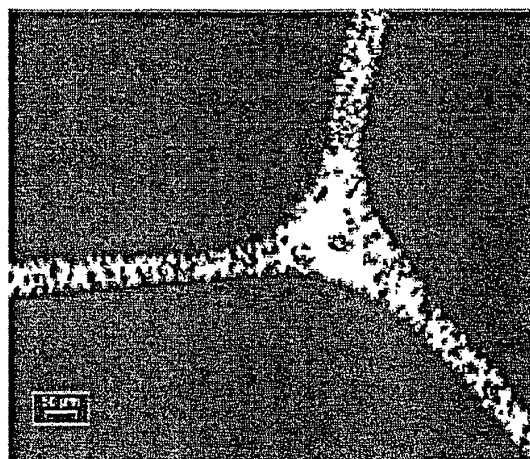


Bild C

Fig. 4



Bild A

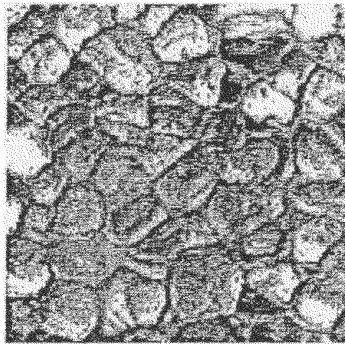


Bild B

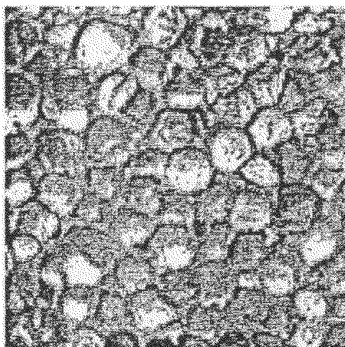
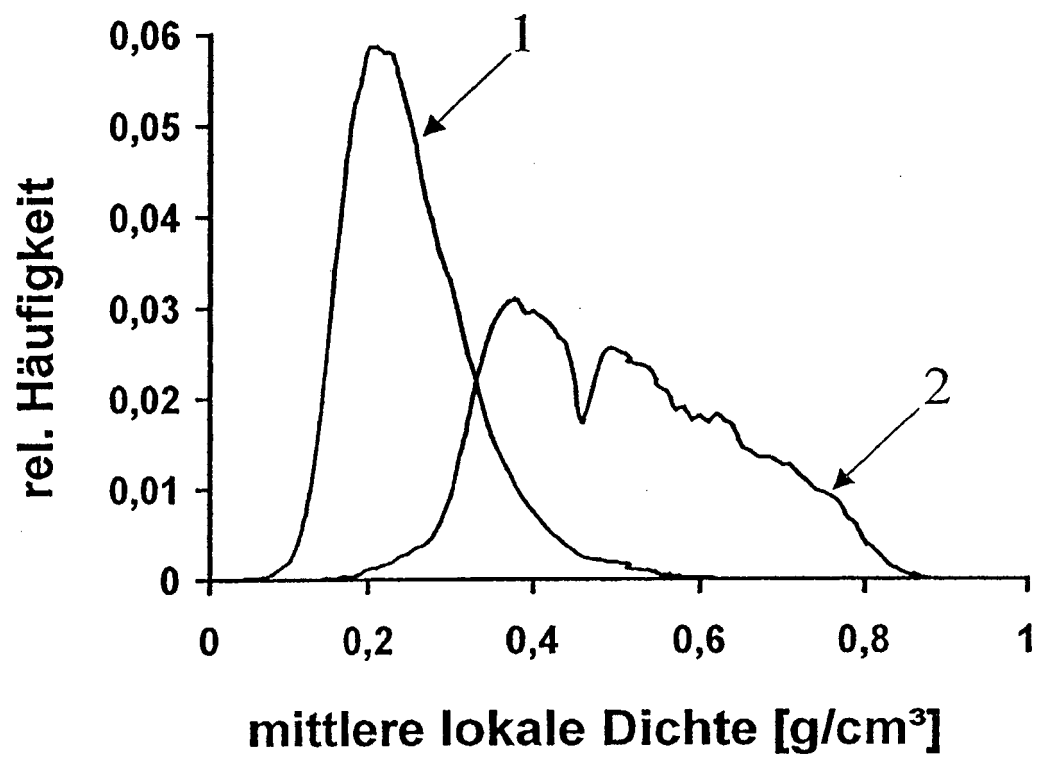


Bild C

Fig. 5

**Fig. 6**

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 483184 B [0004]
- EP 545957 B1 [0006]
- US 5221234 A [0006]
- US 5281251 A [0007]
- DE 4326982 C1 [0007]
- US 5334236 A [0007]
- EP 544291 A1 [0007]
- WO 9103578 A [0007]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **T. MIYOSHI et al.** Aluminium Foam, "ALPORAS": The Production Process, Properties and Applications. *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.*, 1998, vol. 521, 133-137 [0005]