

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 559 097 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93103088.6**

51 Int. Cl.⁵: **C22C 1/08**

22 Anmeldetag: **26.02.93**

30 Priorität: **28.02.92 DE 4206303**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.09.93 Patentblatt 93/36

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI SE

71 Anmelder: **MEPURA
METALLPULVERGESELLSCHAFT mbH**

A-5282 Ranshofen(AT)

72 Erfinder: **Wörz, Helmut, Dipl.-Ing.**
Herrenhausplatz 2
A-6230 Brixlegg(AT)
Erfinder: **Degischer, Hans Peter, Dr.**
Guritzerstrasse 38
A-5020 Salzburg(AT)

74 Vertreter: **WILHELMS, KILIAN & PARTNER**
Patentanwälte
Eduard-Schmid-Strasse 2
D-81541 München (DE)

54 **Verfahren zur Herstellung von Metallschaumkörpern.**

57 Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Metallschaumkörpern, bei welchem ein Metallpulver mit einem Treibmittelpulver gemischt, das Pulvergemisch in einem Rezipienten auf eine erhöhte Temperatur gebracht und durch eine Matrice hindurch stranggepreßt wird, das Strangpreßteil durch Erwärmen unter Zersetzung des Treibmittelpulvers nachfolgend aufgeschäumt und als fertiger Schaumkörper abgekühlt wird, wobei das Pulvergemisch kontinuierlich in einen zur Matrice führenden Kanal eingeführt wird, der eine zur Matrice hin fördernde sich bewegende Wandkomponente aufweist, durch die das Pulvergemisch im Kanal durch Reibung unter Vorkompaktierung zur Matrice transportiert und durch die Matrice hindurch ausgepreßt wird, wobei die Geschwindigkeit der Wandkomponente so gewählt wird, daß die für die Vorkompaktierung erforderliche Erwärmung der bei dem Transportvorgang erzeugten Wärme entstammt.

EP 0 559 097 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Metallschaumkörpern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein Verfahren dieser Art ist aus der US-PS 3 087 807 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird das vorkompaktierte oder auch nicht vorkompaktierte Gemisch aus Metallpulver (Aluminiumpulver) und Treibmittelpulver chargenweise, d.h. in bemessener Menge, in einem zylindrischen Hohlraum eingefüllt und mittels eines Preßstempels durch die Öffnung einer Matrize extrudiert. Das im Hohlraum befindliche zu extrudierende Material wird dabei mittels einer Widerstands- oder Induktionsheizung auf eine für die Extrusion geeignete Temperatur gebracht.

Nachteilig bei dem bekannten Verfahren ist, daß die Länge der Extrudate begrenzt ist und daß schon bei der Vorbereitung der strangzupressenden Pulvermenge diese entsprechend der gewünschten Länge des Extrudats bemessen werden muß. Das Fassungsvermögen des zylindrischen Hohlraums setzt dabei eine obere Grenze und läßt nur verhältnismäßig kurze Strangpreßteile zu, verstärkt dann, wenn man auf eine Vorkompaktierung des Pulvers verzichten möchte.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem Extrudate beliebiger Länge auf einfache Weise hergestellt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Auf diese Weise ist ein kontinuierlicher Materialstrom zur Matrize erreichbar, so daß sich Extrudate beliebiger Länge erhalten lassen. Gleichzeitig sorgt die Reibung durch das Gleiten des Pulvers über die ruhenden Teile der Kanalwände und das Schlupfen des Pulvers an den transportierenden Teilen der Kanalwände dafür, daß beim Transport zur Strangpreßmatrize über die durch die Umformung beim Strangpressen bewirkte Wärmeerzeugung hinaus schon im Kanalbereich so viel Wärme entsteht, daß bereits ohne eine zusätzliche Beheizung, wie die Induktionsheizung beim Verfahren nach der US-PS 3 087 807, sich die Metallpulverteilchen in einer die Treibmittelpulverteilchen umschließenden Weise zu verbinden beginnen. Die durch den Transport und die dabei ablaufenden Reibvorgänge erzeugte Wärme ist dabei abhängig von der Geschwindigkeit, mit der sich die bewegliche Wand zur Matrize hin bewegt. Je höher diese Geschwindigkeit, desto höher bei gegebener Matrize die Differenzgeschwindigkeit zwischen sich bewegender Wand und dem Pulver, desto höher also die erzeugte Temperatur, desto stärker aber auch die Vorkompaktierung des Pulvergemisches vor der Matrize, die durch die dabei auftretende Umschließung der Treibmittelpulverteilchen einer vor-

zeitigen Zersetzung des Treibmittels entgegenwirkt.

Auf diese Weise sind auch Treibmittel einsetzbar, die bei Normaldruck eine relativ niedrige Zersetzungstemperatur haben, und es erweist sich überraschenderweise, daß grundsätzlich eine Wandgeschwindigkeit auffindbar ist, bei der die entstehende Temperatur und der sich aufbauende Druck so aufeinander abgestimmt sind, daß einerseits für die Vorkompaktierung günstige Temperaturverhältnisse vorliegen und andererseits es nicht zu einer in dieser Phase unerwünschten Zersetzung des Treibmittels kommt. Der sich aufbauende Verdichtungsdruck und die dabei entstehende Temperatur hängen natürlich auch vom Widerstand der Strangpreßmatrize, d. h. auch vom Umformungsgrad, den die Strangpreßmatrize bewirkt, ab. Dieser Umformungsgrad, ausgedrückt als Verhältnis von Eintrittsquerschnitt zu Austrittsquerschnitt, sollte mindestens 5:1, vorzugsweise mindestens 8:1, schon aus dem Grund betragen, weil es sonst vor allem im Kern des ausgepreßten Stranges nicht zu einer ausreichend festen Verbindung der Metallpulverpartikel kommt, so daß sich bei der Erwärmung des Strangpreßteils zur Aufschäumung das mit dem Treibmittel erzeugte Gas in Bereichen verflüchtigen kann und es dort nicht zu der erforderlichen Aufschäumung kommt. Im oben angegebenen Bereich für das Verhältnis von Eintrittsquerschnitt zu Austrittsquerschnitt lassen sich auch stimmige Verhältnisse von Verdichtung und Temperatur auf der Seite vor der Strangpreßmatrize erzielen.

Bei Verwendung von Aluminiumpulver und Titanhydrid erweisen sich Korngrößen des Pulvers von kleiner oder gleich 3000 µm, vorzugsweise kleiner oder gleich 600 µm, höchst vorzugsweise kleiner oder gleich 300 µm als vorteilhaft.

Als günstiges Mischungsverhältnis der Metallegerung mit Titanhydrid als Treibmittel ergab sich 0,1 bis 1,0 Gew.-%, vorzugsweise 0,3 - 0,4 Gew.-%, Titanhydrid, Rest Aluminium bzw. Aluminiumlegierung.

Bei kreisförmigem Querschnitt des Strangpreßteils von 9,5 mm Durchmesser betrug in einer Ausführungsform die Austrittsgeschwindigkeit etwa 20 m/min, was etwa gleichbedeutend ist mit 200 kg/h aufschäumbarem Material auf Aluminiumbasis.

Eine Vorrichtung zum Durchführen des kontinuierlichen Strangpressens kann, wie in der einzigen Figur dargestellt, aufgebaut sein: Ein Nutrad, in der Form (nicht notwendigerweise in den Abmessungen) einer Riemenscheibe vergleichbar, und etwa mit einer U-förmigen Nut, dreht sich in einem Hohlzylinder, so daß die Nutoberfläche mit einem Teil der Zylinderoberfläche einen Kanal mit einer Oberfläche ausbildet, von der ein Teil beweglich ist. Für Pulver als Strangpreßmaterial (dargestellt ist kein Pulver, sondern ein Draht als Ausgangsmaterial)

steht die Achse des Nutrades und damit des Zylinders zweckmäßigerweise horizontal. Die Einfüllung des Pulvers erfolgt von oben. Um beispielsweise 90° (oder auch bis 270°) in Drehrichtung des Nutrades gegenüber der Eintrittsöffnung versetzt ist der Kanal durch einen Gegenhalter abgeschlossen, gegen den das im Kanal von der Eintrittsöffnung wegtransportierte, bis dahin schon vorkompaktierte Pulver anläuft und von dem es in eine am Gegenhalter seitlich angeordnete, etwa radial nach außen weisende Strangpreßmatrize abgelenkt wird. Die Mitnahme des Pulvers im Kanal erfolgt durch Reibung zwischen sich drehendem Nutrad und Pulver. Durch die dabei auftretenden Relativbewegungen zwischen der Nutoberfläche und den Pulverteilchen und auch der Pulverteilchen untereinander kommt es zu der erwähnten Erwärmung und Vorkompaktierung des Pulvers vor dem Auspressen durch die Matrize, wobei die Drehgeschwindigkeit des Nutrades mitentscheidend für die beim Transport erzeugte Wärme und auch die dabei entstehende Vorkompaktierung ist. Es hat sich, wie erwähnt, gezeigt, daß sich in jedem Fall eine so ausreichende Erwärmung und Verdichtung erzielen läßt, um auch Treibmittel, die niedrige Zersetzungstemperatur bei Normaldruck haben, nicht vorzeitig ausgasen zu lassen. Im Einzelfall könnte auch in Erwägung gezogen werden, zusätzlich zu kühlen, wenn aus anderen Gründen eine höhere Transportgeschwindigkeit, die sonst zu einer zu starken Erwärmung führen würde, erwünscht ist. Die maximale Temperatur an der Matrizeninnenseite sollte bei Verwendung von Aluminium oder Aluminiumlegierung 550°-600°C nicht überschreiten. Typische Durchmesser für das Nutrad liegen bei 300-600 mm, ohne daß dies einschränkend zu verstehen wäre.

Als Metalle kommen neben Aluminium oder Aluminiumlegierungen jedenfalls Eisen, Kupfer und Nickel sowie deren Legierungen in Frage.

Es war bislang üblich, ein Stück eines Extrudates für einen aufzuschäumenden Körper zu verwenden. In vielen Fällen, beispielsweise bei Körpern, die als Absorber für Stoßenergie (Knautschzonen von Fahrzeugen) Verwendung finden sollen, erweist es sich jedoch als zweckmäßig und vorteilhaft und ohne Nachteil durch möglicherweise vorhandene innere Grenzflächen, den Körper aus mehreren Stücken, beispielsweise dem zu Granulat gehäckselten Extrudat oder einem Knäuel bzw. Bündel von extrudiertem Draht herzustellen. Dies ermöglicht eine große Flexibilität in Dosierung und Anordnung von aufschäumbarem Material in aufzuschäumenden Hohlformen. Nachteile durch möglicherweise vorhandene innere Grenzflächen entstehen deshalb nicht, weil solche als Stoßabsorber dienende Körper in einer Form (z.B. einer Folie) bleiben und nie auf Zug beansprucht wer-

den.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Metallschaumkörpern, bei welchem ein Metallpulver mit einem Treibmittelpulver gemischt, das Pulvergemisch in einem Rezipienten auf eine erhöhte Temperatur gebracht und durch eine Matrize hindurch stranggepreßt wird, das Strangpreßteil durch Erwärmen unter Zersetzung des Treibmittelpulvers nachfolgend aufgeschäumt und als fertiger Schaumkörper abgekühlt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Pulvergemisch kontinuierlich in einen zur Matrize führenden Kanal eingeführt wird, der eine zur Matrize hin fördernde sich bewegende Wandkomponente aufweist, durch die das Pulvergemisch im Kanal durch Reibung unter Vorkompaktierung zur Matrize transportiert und durch die Matrize hindurch mit einem Umformungsgrad von wenigstens 5 zu 1 ausgepreßt wird, wobei die Geschwindigkeit der Wandkomponente so gewählt wird, daß die für die Vorkompaktierung erforderliche Erwärmung der bei dem Transportvorgang erzeugten Wärme entstammt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Metallpulver Aluminium oder eine Aluminiumlegierung verarbeitet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Metallpulver einer mittleren Teilchengröße von 600 µm oder kleiner verarbeitet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Metallpulver einer mittleren Teilchengröße von 300 µm oder kleiner verarbeitet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Treibmittel Titanhydrid in einer Menge von 0,3 bis 0,4 Gew.-% mit dem Metallpulver vermischt wird.

