

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑳ Anmeldenummer: 81109846.6

⑤① Int. Cl.³: **B 22 F 3/00**

㉔ Anmeldetag: 24.11.81

③① Priorität: 05.12.80 DE 3045838

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.06.82 Patentblatt 82/24

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
BE FR GB SE

⑦① Anmelder: Fried. Krupp Gesellschaft mit beschränkter
Haftung
Altendorfer Strasse 103
D-4300 Essen 1(DE)

⑦② Erfinder: Jachowski, Johannes
Wagnerstrasse 21
D-4100 Duisburg 46(DE)

⑦② Erfinder: Mohs, Rudolf, Dr.
Jacobsallee 4
D-4300 Essen 16(DE)

⑦② Erfinder: Sibum, Heinz, Dr.
Einigkeitstrasse 41
D-4300 Essen(DE)

⑤④ Verfahren zur Herstellung metallischen Halbzeuges.

⑤⑦ Zur wirtschaftlichen Herstellung metallischen Halbzeuges, bei dem ein in einem innen vorkonturierten monolithischen Keramikgehäuse mit geometrisch einfacher Außenform abgefülltes Metallpulver heißisostatisch gepreßt wird, wird ein dem herzustellenden metallischen Halbzeug unter Berücksichtigung der Schrumpfung in seinen Konturen entsprechendes Modell mit einem Pulvereinfüllstutzen versehen, schichtweise mit aushärtbaren Stoffen, im wesentlichen mit Keramik umhüllt und anschließend auf 700 bis 1000°C aufgeheizt, wobei gleichzeitig das Modellmaterial entfernt wird. Der fertiggebrannte Keramikkörper wird anschließend mit Metallpulver dicht gefüllt und in einem Metallbehälter eingeschweißt, der evakuiert und heißisostatisch gepreßt wird.

- 1 -

FRIED. KRUPP GESELLSCHAFT MIT
BESCHRÄNKTER HAFTUNG in Essen

Verfahren zur Herstellung metallischen Halbzeuges

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung metallischen Halbzeuges, bei dem ein in einem evakuierbaren, vorkonturierten Keramikgehäuse abgefülltes Metallpulver heißisostatisch gepreßt wird.

Nach dem Stand der Technik werden Metallgegenstände auf pulvermetallurgischem Wege im wesentlichen derart gefertigt, daß ein vakuumdicht verschlossener Behälter, der das Material für den herzustellenden Gegenstand unter Zwischenschaltung eines sekundären Druckmittels umschließt, im evakuierten Zustand nach Erhitzen auf die Verdichtungstemperatur einem isostatischen Heißpressen unterworfen wird. Der herzustellende Gegenstand kann dabei bereits als vorgefertigter Vorpreßkörper vorliegen oder, entsprechend der DE-PS 22 00 066, durch eine in den Innenraum einer nicht vakuumdicht verschließbaren Form mit der Gestalt des herzustellenden Gegenstandes gefüllte Pulvercharge heißisostatisch gepreßt werden. Nachteiligerweise benötigt man hierzu ein sekundäres Druckmittel in Pulverform, um eine isostatische Druckübertragung auf das eigentlich zu pressende Metallpulver herbeizuführen. Das sekundäre Druckmittel verdichtet sich bei höher werdendem Druck zu kompaktem keramischem Material, so daß mit zunehmender

- Verdichtung des sekundären Druckmittels schließlich die Druckübertragung auf das eigentlich zu verdichtende Metallpulver schwächer wird, da die verdichtete Keramik sich selbst abstützt. Im übrigen ist es bekannt, daß geschüttete und durch Klopfen verdichtete Keramikpulver lokal sehr unterschiedliche Dichte haben können, die der beabsichtigten gleichmäßigen isostatischen Druckübertragung unterschiedlich entgegenwirken.
- 10 Diese Nachteile werden vermieden, wenn man metallische vorkonturierte Kapseln verwendet, in die das Pulver eingefüllt wird, und anschließend das Pulver wie auch die Kapsel bei Drücken von 10^{-4} mbar und Temperaturen bis 450° entgast. Nach dem Abfüllen werden die Kapseln vakuumdicht verschweißt und das Pulver unter Anwendung des im Prinzip bekannten heißisostatischen Pressens verdichtet. In der Regel können die vorkonturierten Kapseln jedoch nur in einfachen geometrischen Formen hergestellt werden, so daß das geschilderte Verfahren hier eine Grenze hinsichtlich des Formenreichtums findet, da die Herstellung ausgefallener geometrischer Formen in den meisten Fällen unwirtschaftlich ist.
- 25 Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Gattung anzugeben, das die nach dem Stand der Technik bekannten Nachteile umgeht und eine einfach zu handhabende, möglichst wirtschaftliche Herstellung metallischen Halbzeuges der unterschiedlichsten geometrischen Formen und Größen gestattet.
- 30

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch das im Patentanspruch 1 gekennzeichnete Verfahren gelöst, das es gestattet, jede beliebige, insbesondere auch geometrisch komplizierte Form zu gestalten.

- 5 Die Modelle werden mit aushärtbaren Stoffen, im wesentlichen mit Keramik, umhüllt und soweit hinterfüllt, daß ein großer, in seinen äußeren Abmessungen einfacher geometrischer Körper entsteht, der gegenüber den bisher verwendeten vorkonturierten Kapseln
- 10 mehrere Vorteile besitzt. Zum einen kann dieser Keramikkörper leicht in einen Metallbehälter zum isostatischen Pressen gebracht werden, wobei der gesamte Keramikkörper dicht umschlossen ist, zum anderen kann die isostatische Druckübertragung
- 15 auf das im Keramikkörper befindliche Metallpulver gleichmäßig vorgenommen werden, da auch auf die Druckverhältnisse in dem Keramikkörper durch dessen Formgebung Einfluß genommen werden kann.
- Ein mit seiner Außenform verbundener weiterer Vorteil ist die gute Lager- und Stapelfähigkeit des
- 20 Keramikkörpers. Schließlich ist die Blechkapsel mit eingeschweißtem Keramikkörper besser als bisher evakuierbar.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird als

25 aushärtbarer Stoff Keramik in mehreren Schichten aufgetragen, die mit CO_2 ausgehärtet werden. Eine vorteilhafte Mischung der äußeren Umhüllung besteht aus 50 bis 90 Gew.-% Schamotte, 10 bis 50

Gew.-% Aluminiumoxid und 1 bis 15 Gew.-% Wasserglas, wobei Schamotte der Körnung 0.5 bis 1.25 mm und Aluminiumoxid der Körnung < 0.1 mm verwendet werden.

- 5 Vorteilhafterweise kann man aber auch Keramiken verwenden, die bei der Prozeßtemperatur plastifizieren. Eine solche Keramik besteht aus einer Mischung von bis zu 10 Gew.-% MgO, 1 bis 12 Gew.-% CaO, bis 16 Gew.-% Na₂O, bis 8 Gew.-% K₂O, bis 40 Gew.-% B₂O₃, 1 bis 20 Gew.-% Al₂O₃,
10 Rest SiO₂. Vorzugsweise verwendet man eine Mischung von 3 bis 4 Gew.-% MgO, 6 bis 7 Gew.-% CaO, 3 bis 4 Gew.-% Na₂O, 2 bis 3 Gew.-% K₂O, 8 bis 9 Gew.-% B₂O₃, 15 bis 16 Gew.-% Al₂O₃,
15 Rest SiO₂. Die Mischungen werden mit Wasserglas angeteigt und mit CO₂ ausgehärtet und abschließend bei Temperaturen von ca. 700°C gebrannt.

- Nach einer Weiterbildung der Erfindung werden mehrere Modelle so umhüllt, daß nur ein einziger Formkörper entsteht.

- 20 Das Modell besteht nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung aus Wachs und/oder einem anderen organischen Füllstoff und wird beim Aufheizen ausgeschmolzen oder rückstandslos verbrannt bzw.
25 vergast.

- Das Metallpulver, vorteilhafterweise eine pulverförmige Metallegierung, wird nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung in den unter Vibrationen stehenden Keramikkörper gefüllt, so daß
30 es äußerst dicht, d.h. unter Erreichen der optimalen Klopfdichte eingefüllt wird.

Die Erfindung soll anhand von Ausführungsbeispielen im folgenden näher erläutert werden. Ein WachsmodeLL, bei dem die Schrumpfungsaufmaße des späteren pulvermetallurgisch hergestellten Bauteils berücksichtigt sind und das zusätzlich mit einem Pulvereinfüllstutzen versehen ist, wird schichtweise mit Keramik mit unterschiedlicher Dichte umhüllt. Dabei wird insbesondere darauf geachtet, daß die Kontaktschicht des Keramikmaterials mit dem WachsmodeLL möglichst glatt ist, da von ihr die Güte der späteren Bauteiloberfläche abhängt. Nach Aufbringen der ersten Keramikschichten wird das ModeLL in einem Formkasten mit einem Gemisch von Schamotte und Wasserglas umgeben. Die angerührte teigartige Masse besteht zu 75 % aus Schamotte der Körnung 0.5 bis 1.25 mm und 25 % Aluminiumoxyd der Körnung < 0.1 mm, der schließlich 15 % des Gewichtes der vorgemischten Keramik Wasserglas hinzugegeben und die intensiv vermischt wird. Anschließend wird das Schamotte-Wasserglas-Gemisch mit CO_2 ausgehärtet und der so entstandene Formblock nach dem Ausformen aus dem Formkasten im Autoklaven entwachst und schließlich im Brennofen bei einer Temperatur von ca. 1000°C gebrannt. Durch den Brennprozeß werden alle flüchtigen Bestandteile aus der Masse ausgetrieben und es entsteht ein Körper von gleichmäßiger Dichte. Die verwendeten Grünmischungen lassen einen sehr porösen, gasdurchlässigen Keramikkörper entstehen. Der Keramikkörper ist wegen seines äußeren einfachen Aufbaus gut

stapelbar, gegen mechanische Einwirkungen weitgehend stabil und im Bedarfsfall durch Sägen, Bohren o.ä. leicht bearbeitbar. Zur Herstellung des metallischen Halbzeuges wird der in der Abbildung dargestellte

5 Keramikkörper 1 in einen Metallbehälter 2 eingesetzt und dessen Hohlraum 3 mit dem zu verdichtenden Pulver, im vorliegenden Falle Pulver der Titanlegierung TiAl6V4 , gefüllt. Dies geschieht vorzugsweise auf einem Vibrationsgerät, wodurch der Keramik-

10 körper 1 mit dem Metallpulver unter Erreichen der optimalen Klopfdichte aufgefüllt wird. Die Starrheit des Keramikkörpers 1 unterstützt beim Füllen mit Pulver den Rüttelprozeß intensiv, da durch den kompakten Keramikkörper die Vibration direkt auf

15 das Metallpulver übertragen wird. Nach Füllen des Keramikkörperhohlraums 3 wird der Pulvereinfüllstutzen mit einem Metallstopfen verschlossen und der Metallbehälter 2 zugeschweißt und über einen

1 Absaugstutzen 4 evakuiert. Der Metallbehälter 2

20 ist nun fertig, um in eine heißisostatische Pressanlage gebracht zu werden, wo er bei den für das eingefüllte Metallpulver notwendigen Pressparametern verdichtet wird. Nach dem heißisostatischen Pressen wird der Metallbehälter 2 aufgetrennt und

25 die keramische Ummantelung vom fertigen metallischen Halbzeug entfernt.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung wird von einem Kunststoffmodell ausgegangen, das in einem Formrahmen mit einem Gemisch aus Schamotte

30 und Al_2O_3 , etwa im Verhältnis 1:1 unter Zugabe

- 7 -

von 15 Gew.-% Wasserglas umhüllt und mit CO₂ gehärtet wird. Anschließend wird der Formblock dem Rahmen entnommen und in einen Brennofen gegeben. Im Brennofen wird anschließend eine Temperatur
5 von 1000°C eingestellt, bei der das Kunststoffmodell rückstandslos verbrennt und der verbleibende Körper gehärtet wird. Bezüglich der Herstellung des metallischen Halbzeugs ist dann entsprechend dem vorher geschilderten Ausführungs-
10 beispiel weiter verfahren worden.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

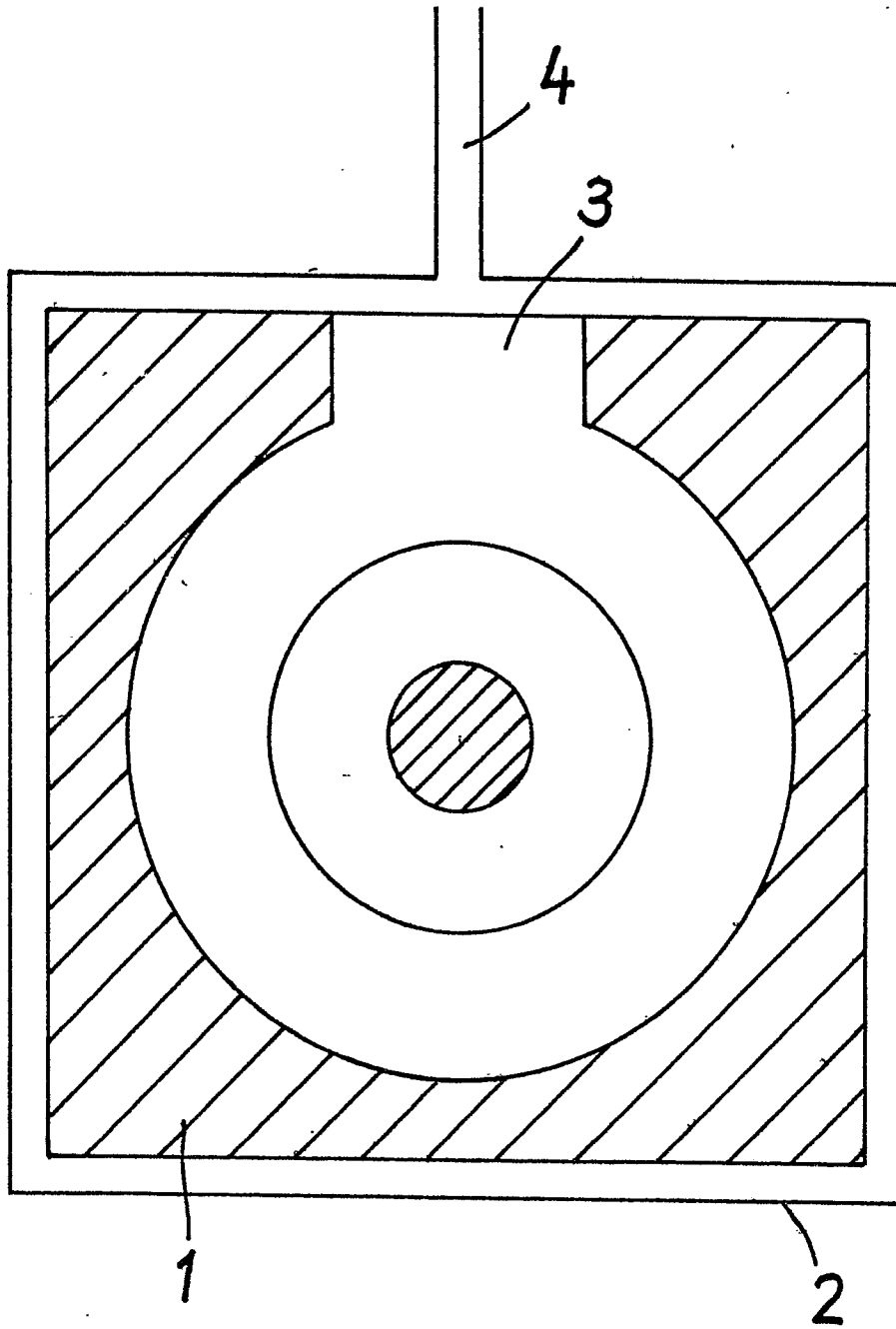
1. Verfahren zur Herstellung metallischen Halbzeuges,
bei dem ein in einem innen vorkonturierten mono-
lithischen Keramikgehäuse mit geometrisch ein-
facher Außenform abgefülltes Metallpulver heiß-
isostatisch gepreßt wird, dadurch gekennzeichnet,
daß ein dem herzustellenden metallischen Halbzeug
unter Berücksichtigung der Schrumpfung in seinen
Konturen entsprechendes Modell mit einem Pulver-
einfüllstutzen versehen, schichtweise mit aushärt-
baren Stoffen, im wesentlichen mit Keramik, so um-
hüllt, daß eine geometrisch einfache Außenform
entsteht, und bei gleichzeitiger Entfernung des
Modellmaterials kontinuierlich auf 700 bis 1000°C
aufgeheizt wird, anschließend der fertig gebrannte
Keramikkörper mit Metallpulver dicht gefüllt und
in einen Metallbehälter eingeschweißt wird, der
sodann evakuiert und abschließend heißisostatisch
gepreßt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß als aushärtbarer Stoff Keramik in mehreren
Schichten aufgetragen wird, die mit CO₂ ausge-
härtet werden.
3. Verfahren nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekenn-
zeichnet, daß auf das Modell Keramikschichten
unterschiedlicher Dichte aufgetragen werden.
4. Verfahren nach Ansprüchen 1 und 2, gekennzeichnet
durch die Verwendung von Schamotte der Körnung
0.5 bis 1.25 mm und von Aluminiumoxyd der
Körnung < 0.1 mm.

5. Verfahren nach Ansprüchen 1, 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mischung von 50 - 90 Gew.-% Schamotte, 10 - 50 Gew.-% Aluminiumoxid und 1 - 15 Gew.-% Wasserglas als äußere Umhüllung aufgetragen werden.
- 5
6. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramik aus einer Mischung von bis zu 10 Gew.-% MgO, 1 - 12 Gew.-% CaO, bis zu 16 Gew.-% Na₂O, bis zu 8 Gew.-% K₂O, bis zu 40 Gew.-% B₂O₃, 1 - 20 Gew.-% Al₂O₃, Rest SiO₂ besteht, diese Mischung mit Wasserglas angeteigt und mit CO₂ ausgehärtet und schließlich bei einer Temperatur von ca. 700°C gebrannt wird.
- 10
7. Verfahren nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Mischung aus 3 bis 4 Gew.-% MgO, 6 bis 7 Gew.-% CaO, 3 bis 4 Gew.-% Na₂O, 2 bis 3 Gew.-% K₂O, 8 bis 9 Gew.-% B₂O₃, 15 bis 16 Gew.-% Al₂O₃, Rest SiO₂.
- 15
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Modelle so umhüllt werden, daß ein einziger Keramikkörper entsteht.
- 20
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Modell aus Wachs und/oder einem anderen organischen Füllstoff besteht und beim Aufheizen ausgeschmolzen oder rückstandslos vergast wird.
- 25

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Metallpulver in den unter Vibrationen stehenden Keramikkörper gefüllt wird.
- 5 11. Verfahren nach Ansprüchen 1 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine pulverförmige Metalllegierung, beispielsweise eine Titanlegierung verwendet wird.

1/1

0053753





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0053753

Nummer der Anmeldung
EP 81 10 9846

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
Y	DE - B - 1 914 989 (GEBRUDER SULZER) * Anspruch 1; Spalte 3, Beispiel 1 *	1,9	B 22 F 3/00
	--		
Y	GB - A - 742 963 (UTICA DROP FORGE AND TOOL CORP.) * Seite 3, Zeilen 78-110; Seite 4, Zeilen 53-55; Anspruch 1; Figur 9 *	1,9,11	
	--		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
Y	GB - A - 654 817 (VITKOVICKE ZELEZARNY) * Ansprüche 1,5,6; Seite 2, Zeilen 35-40 *	2,6,7	B 22 F B 22 C
	--		
Y	DE - A - 1 901 766 (C.J. HAVEL) * Ansprüche 1,7,11; Seite 6, Zeilen 1-20 *	1,6,7,11	
	--		
A	FR - A - 2 353 355 (SPECIAL METALS CORP.) ----		
			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
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	15-03-1982	SCHRUEERS	