

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. März 2011 (31.03.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/035858 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B22F 3/03 (2006.01) B30B 11/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/005524

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. September 2010 (08.09.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 042 603.5
23. September 2009 (23.09.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): GKN Sinter Metals Holding GmbH [DE/DE]; Krebsöge 10, 42477 Radevormwald (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMITT, Rainer [DE/DE]; Wiesengrund 4a, 53343 Wachtberg (DE). CA-SELLAS, Antonio [DE/DE]; Kleiberg 12, 53721 Siegburg (DE). SABLTONY, Frank [DE/DE]; Siebengebergstraße 20, 53332 Bornheim (DE).

(74) Anwalt: MAXTON LANGMAACK & PARTNER;
Postfach 51 08 06, 50944 Köln (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A COMPOSITE PART

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES VERBUNDBAUTEILS

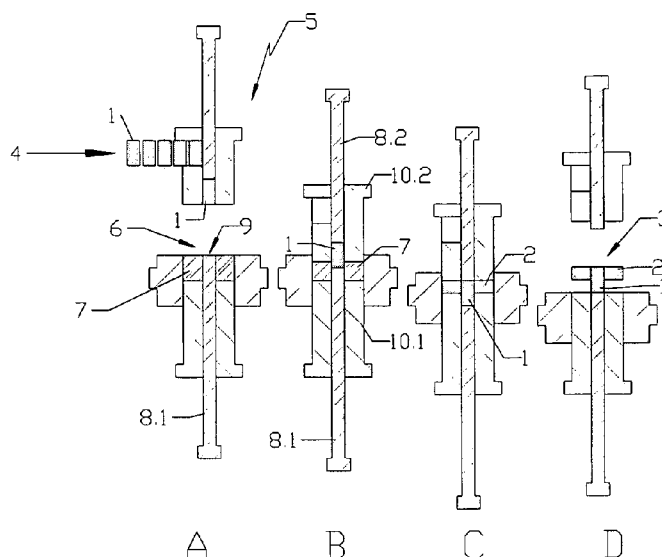


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a composite part, the composite part comprising at least one powder metal part compacted from a powdery material and at least one solid part. The powdery material is compacted to a powder metal part inside the working chamber of a press, especially a pressing tool of a press, and the solid part is at least partially fed to the working chamber in the same step, especially in the same working cycle of the press so that the composite part is produced within one working cycle.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundbauteils vorgeschlagen, wobei das

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/035858 A1



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Verbundbauteil zumindest ein aus einem pulverförmigen Stoff gepresstes pulvermetallurgisches Teil und zumindest ein Massivteil aufweist, wobei innerhalb eines Arbeitsraumes einer Presse, insbesondere eines Werkzeugs einer Presse, der pulverförmige Stoff zu einem pulvermetallurgischen Teil gepresst wird und im gleichen Arbeitsgang, insbesondere in gleichen Arbeitshub der Presse das Massivteil zumindest teilweise dem Arbeitsraum zugeführt wird, sodass das Verbundbauteil innerhalb eines Arbeitsganges hergestellt wird.

Verfahren zur Herstellung eines Verbundbauteils

Die Erfindung betrifft eine Herstellung eines Verbundbauteils.

- 5 Aus der japanischen Patentschrift 2000-144212 geht ein Verfahren hervor, wobei eine Nockenscheibe aus einem Grünling geformt und gesintert wird. Ein Kupplungselement wird vor dem Sintern in den Grünling eingebaut und mitgesintert, um dieses mit dem Sinterteil zu verbinden.
- 10 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mittels dem ein Verbundbauteil schnell und kostengünstig hergestellt wird.

- Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mittels eines Verfahrens nach Anspruch 1, einer Presse nach Anspruch 9, einer Verwendung einer Presse nach Anspruch 14, einem
- 15 Computerprogrammprodukt nach Anspruch 15 und einem Verbundgrünling nach Anspruch 21.

- Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundbauteils vorgeschlagen, wobei das Verbundbauteil zumindest ein aus einem pulverförmigen Stoff gepresstes pulvermetallurgisches Teil und zumindest ein Massivteil aufweist, wobei innerhalb eines Arbeitsraumes
- 20 einer Presse, insbesondere eines Werkzeugs einer Presse, der pulverförmige Stoff zu einem pulvermetallurgischen Teil gepresst wird und im gleichen Arbeitsgang, insbesondere in gleichen Arbeitshub der Presse das Massivteil zumindest teilweise dem Arbeitsraum zugeführt wird, sodass das Verbundbauteil innerhalb eines Arbeitsganges hergestellt wird.
- 25 Unter einem pulverförmigen Stoff ist insbesondere ein Pulvermetall zu verstehen. Weiterhin kann ein Massivteil ein Metall- oder Keramikwerkstoff aufweisen. Beispielsweise kann ein Massivteil ein gegossenes, gezogenes, gesintertes, gewalztes, geschmiedetes und/oder extrudiertes - insbesondere stranggezogenes - Material aufweisen. Ein Arbeitsgang der Presse umfasst einen Arbeitshub und einen Rückhub, wobei die Presse wäh-
- 30 rend des Arbeitshubs zusammenfährt und beim Rückhub sich wieder öffnet. Gegebenenfalls kann der Arbeitsgang auch eine Stillstandzeit umfassen, wobei die Presse beziehungsweise das Werkzeug der Presse zwischen Arbeitshub und Rückhub für eine definierte Zeit in einer Position stehenbleibt.
- 35 In einer ersten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass in einem ersten Schritt des Arbeitsganges das Massivteil dem pulverförmigen Stoff im Arbeitsraum zugeführt wird und in einem zweiten Schritt der pulverförmige Stoff zu einem pulvermetallurgischen Teil bezie-

hungsweise einem Grünling gepresst wird. In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass in einem ersten Schritt des Arbeitsganges der pulverförmige Stoff im Arbeitsraum zu einem Grünling gepresst wird und in einem zweiten Schritt das Massivteil dem Grünling im Arbeitsraum zugeführt wird. Bevorzugt ist eine Ausgestaltung vorgesehen, bei der das Massivteil dem Arbeitsraum zugeführt wird, während der pulverförmige Stoff zu einem Grünling gepresst wird.

Im Folgenden wird der Begriff Grünling für ein ungesintertes, aus einem pulverförmigen Stoff gepresstes, pulvermetallurgisches Teil verwendet. Unter einem pulvermetallurgischen Teil ist allgemein ein Grünling, ein Sinterling und/oder ein Sinterteil zu verstehen.

Beispielsweise kann das Massivteil und der pulverförmige Stoff die gleiche Legierung aufweisen. In weiteren Ausgestaltungen ist vorgesehen, dass der pulverförmige Stoff und das Massivteil unterschiedliche Legierungen aufweisen. Insbesondere ist vorgesehen, dass der pulverförmige Stoff ein Metallpulver umfasst und das Massivteil einen nicht metallischen Werkstoff, beispielsweise Keramik umfasst. In einer weiteren Ausgestaltung weist der pulverförmige Stoff ein Keramikpulver auf und das Massivteil einen keramischen oder nichtkeramischen Werkstoff. Somit kann unter einem pulvermetallurgischen Teil auch ein Bauteil zu verstehen sein, das einen nichtmetallischen Werkstoff aufweist, insbesondere keinen metallischen Werkstoff umfasst. Auch ist in einer Ausgestaltung vorgesehen, dass das Massivteil und der pulverförmige Stoff verschiedene Metall- oder Keramiklegierungen aufweisen. Unter Legierungen können hier Metalllegierungen oder Keramikmischungen sowie reine Metalle oder Keramiken verstanden werden.

Weiterhin ist in einer Ausgestaltung vorgesehen, dass das Massivteil derart in den Arbeitsraum transferiert wird, dass das Massivteil nach dem Arbeitsgang aus einer Oberfläche des Grünlings beziehungsweise des pulvermetallurgischen Teils herausragt. In einer weiteren Ausgestaltung schließt das Massivteil mit zumindest einer Fläche des pulvermetallurgischen Teils ab. Insbesondere ist in einer Ausgestaltung vorgesehen, dass das Massivteil mit einem Übermaß aus einer Fläche des pulvermetallurgischen Teils herausragt. In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Massivteil mit einem Untermaß unterhalb einer Fläche des pulvermetallurgischen Teils abschließt. Über- oder Untermaße von etwa 0,001 Millimeter bis etwa 15 Millimeter, in einer weiteren Ausgestaltung sind bis etwa 20 Zentimeter vorgesehen.

Das Massivteil wird in einer weiteren Variante oberflächenbehandelt, vorzugsweise vor Einbringung in die Presse. Insbesondere wird eine Rauheit in zumindest einem definierten

Teil der Oberfläche erhöht. Vorzugsweise weist das Massivteil über zumindest einen Teil seiner Oberfläche eine gemittelte Rautiefe von $R_z = 1\mu\text{m}$ bis $R_z = 63\mu\text{m}$ auf. Unter einer Rauheit ist eine Gestaltabweichung dritter bis fünfter Ordnung bei Oberflächen nach DIN 4760 zu verstehen. Besonders bevorzugt wird zumindest ein Teil der Oberfläche des

5 Massivteiles oxidiert oder mit einer Konversionsschicht überzogen, beispielsweise brüniert oder phosphatiert.

In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass auf dem insbesondere metallischen Massivteil mittels einer Wasserdampfbehandlung eine Metalloxidschicht erzeugt wird.

10 Dies wird insbesondere bei Temperaturen von etwa 500°C bis 570°C durchgeführt. Vorzugsweise wird die Dampfbehandlung des Massivteiles mindestens 10 Minuten, bevorzugt mindestens 30 Minuten durchgeführt. Weiterhin bevorzugt wird eine Oxidschichtdicke von mindestens $2\mu\text{m}$ erzeugt. Dies hat den Vorteil, dass die Pulverteilchen des pulverförmigen Stoffes sich besser an der Oberfläche des Massivteils verkrallen können. Wei-

15 terhin hat eine Oxidschicht den Vorteil, dass diese bei einem Sinterprozess wieder reduziert wird und insbesondere eine verbesserte Versinterung zwischen Pulverteilchen und Massivteil erfolgen kann. In einer weiteren Ausgestaltung wird die Oberfläche mechanisch behandelt, beispielsweise durch Schleifen oder Schruppen aufgeraut. Auch sieht eine Variante vor, dass die Oberfläche geglättet, beispielsweise poliert wird.

20

Das Verbundbauteil wird beispielsweise nach einem Entformen aus der Presse gesintert und/oder vorgesintert, um diesen gegebenenfalls weiteren Bearbeitungsschritten zuzuführen. In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Verbundbauteil sintergeschmiedet wird.

25

Ein weiterer Gedanke der Erfindung umfasst eine Presse zum Pressen und Fügen eines Verbundbauteils, wobei die Presse einen Arbeitsraum und zumindest einen Pressstempel sowie zumindest einen Fügestempel aufweist. Insbesondere weist die Presse in einer Ausgestaltung zusätzlich zumindest einen Transferstempel auf. Vorzugsweise wird dem

30 Arbeitsraum ein pulverförmiger Stoff zugeführt, wobei in dem Arbeitsraum mittels dem Pressstempel ein Grünling aus dem pulverförmigen Stoff pressbar ist. Weiterhin sieht eine Ausgestaltung vor, dass mittels dem Fügestempel und/oder dem Transferstempel ein Massivteil in den Arbeitsraum transferierbar ist. Insbesondere wird das Massivteil zumindest teilweise dem pulverförmigen Stoff oder dem Grünling zugeführt, hierzu sieht eine

35 weitere Ausgestaltung vor, dass mittels dem Transferstempel im Arbeitsraum ein Füge- raum vorhaltbar ist, in den das Massivteil vorzugsweise mit dem Fügestempel transferier-

bar ist. Insbesondere wird der Füge-
raum zumindest teilweise durch den in den Arbeits-
raum eingebrachten pulverförmigen Stoff definiert.

Die Presse weist in einer Ausgestaltung eine Steuerungseinrichtung auf, wobei die Steuerungseinrichtung einen Transfer des Massivteils in den Arbeitsraum steuert. Insbesondere ist auf der Steuerungseinrichtung ein Computerprogrammprodukt implementiert, dass den Transferstempel derart angesteuert, dass dieser in dem Arbeitsraum einen Füge-
raum vorhält, der mit einem pulverförmigen Stoff zumindest teilweise umfüllt wird und in den ein Massivteil mittels des Fügestempels und/oder des Transferstempels transferiert wird. Der
pulverförmige Stoff, der den Füge-
raum umfüllt, grenzt vorzugsweise zumindest teilweise
genau an den Fügestempel und somit an dem Füge-
raum an. Insbesondere ist vorgesehen, dass wenn das Massivteil in den Füge-
raum transferiert ist, der pulverförmige Stoff
zumindest teilweise den, vorzugsweise nicht von dem Massivteil ausgefüllten Füge-
raum füllt. In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das Massivteil mittels des Füge-
stempels in den pulverförmigen Stoff eingebracht wird, wobei das Massivteil beim Ein-
tauchen in den pulverförmigen Stoff den pulverförmigen Stoff verdrängt. In dieser Ausgestaltung ist ein Transferstempel zur Freihaltung des Füge-
raumes nicht notwendig.

Ein weiterer Gedanke der Erfindung umfasst eine Verwendung der oben genannten Presse für ein oben genanntes Verfahren.

Ein weiterer Gedanke der Erfindung umfasst ein Computerprogrammprodukt für eine Presse mit einem Werkzeug, wobei das Werkzeug einen Arbeitsraum und zumindest einen Pressstempel sowie zumindest einen Fügestempel aufweist, wobei in dem Computerprogrammprodukt ein Verfahren implementiert ist, mit dem der Fügestempel derart angesteuert wird, dass dieser ein Massivteil in einen zumindest teilweise mit einem pulverförmigen Stoff gefüllten Arbeitsraum transferiert. In einer ersten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass ein Transferstempel derart angesteuert wird, dass dieser in dem Arbeitsraum einen Füge-
raum vorhält, der mit einem insbesondere zu verpressenden pulverförmigen
Stoff zumindest teilweise umfüllt wird und in den ein Massivteil mittels des Fügestempels transferiert wird. Insbesondere ist in einer Ausgestaltung vorgesehen, dass nach einem Transfer des Massivteils in den Füge-
raum der Pressstempel angesteuert wird, sodass der pulverförmige Stoff zu einem Grünling verpresst wird. In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass vor einem Transfer des Massivteils in den Füge-
raum, der Pressstempel angesteuert wird, sodass der pulverförmige Stoff zu einem Grünling verpresst wird. Bevorzugt steuert das Computerprogrammprodukt einen Pressvorgang und einen Füge-
vorgang gleichzeitig. In diesem Zusammenhang ist unter dem Begriff "steuern" sowohl das

Ansteuern mittels einer Steuerung ohne Rückkopplung als auch das Regeln mittels einer Regelung mit einer Rückkopplung zu verstehen. Vorzugsweise wird der Fügestempel und/oder der Transferstempel mittels einer Wegesteuerung oder einer Wegeregung verfahren. Weiterhin ist in einer Ausgestaltung vorgesehen, dass der Pressstempel derart angesteuert wird, dass dieser eine vorgegebene Kraft auf den pulverförmigen Stoff aufbringt oder eine vorgegebene Arbeit an dem pulverförmigen Stoff verrichtet. Die Vorgaben werden beispielsweise durch einen Benutzer oder Einrichter der Presse vorzugsweise in Abhängigkeit von Eigenschaften, die der Grünling respektive der Verbundgrünling aufweisen soll, bestimmt. In einer weiteren Ausgestaltung wird ein Pressstempel mittels einer Wegesteuerung oder Wegeregung verfahren.

Ein weiterer Gedanke der Erfindung umfasst ein Verbundbauteil aufweisend zumindest einen aus einem pulverförmigen Stoff gepressten Grünling und zumindest ein Massivteil. In einer Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der pulverförmige Stoff und das Massivteil die gleiche Legierung aufweisen. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, dass das pulvermetallurgische Teil eine Schrumpfung bei einem Sintern aufweist, die größer oder gleich einer Schrumpfung des Massivteils ist, wobei das Massivteil beim Sintern in der Regel nicht schrumpft. Weiterhin sieht eine Ausgestaltung vor, dass eine Schrumpfung des pulvermetallurgischen Teils beim Sintern größer ist als die des Massivteils, vorzugsweise derart, dass das pulvermetallurgische Teil mit dem Massivteil eine Presspassung eingeht. Weiterhin bevorzugt ist, dass das Massivteil mit dem pulvermetallurgischen Teil bei einem Sintern eine Materialverbindung eingeht und vorzugsweise an den Grenzflächen versintert. Auch sieht eine Variante vor, dass das Massivteil mit dem pulvermetallurgischen Teil eine formschlüssige Verbindung eingeht. Insbesondere kann das Massivteil ein Gewinde aufweisen. Dieses kann als Innengewinde oder Außengewinde ausgestaltet sein, somit weist ein fertig gesintertes Bauteil aus einem Verbundbauteil beispielsweise ohne einen weiteren Bearbeitungsschritt ein Gewinde auf. In weiteren Ausgestaltungen sind unterschiedliche Geometrien für das Massivteil vorgesehen. So kann das Massivteil beispielsweise als Blech, Stift, Bolzen, Zapfen, Welle, Mutter, Gewindestab, Passfeder und/oder Lager ausgestaltet sein. Es eignet sich vorzugsweise jede Geometrie, die dem pulverförmigen Stoff oder dem pulvermetallurgischen Teil zuführbar ist. Auch ist in einer Ausgestaltung vorgesehen, dass mehrere Massivteile in einem Verbundbauteil angeordnet sind. Eine weitere Variante sieht vor, dass zumindest ein Massivteil in mehr als einem pulvermetallurgischen Teil angeordnet ist und insbesondere diese verbindet.

Es zeigt sich aus den oben gegebenen Ausgestaltungen, dass ein erfindungsgemäß hergestelltes und gesintertes Verbundbauteil sowohl die Vorteile eines Massivteils, das ins-

besondere ein günstiges Zukaufteil sein kann, als auch die Vorteile eines gesinterten Teils aufweist. Wird das Verbundbauteil nach dem weiter oben beschriebenen Verfahren hergestellt, so sind die Kosten für die Herstellung wesentlich geringer und der Verbund zwischen Massivteil und pulvermetallurgischem Teil wesentlich zuverlässiger als bei aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren, insbesondere bei nachträglich eingeführten Massivteilen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus den nachfolgenden Zeichnungen hervor. Die dort dargestellten Weiterbildungen sind jedoch nicht beschränkend auszulegen, vielmehr können die dort beschriebenen Merkmale untereinander und mit den oben beschriebenen Merkmalen zu weiteren Ausgestaltungen kombiniert werden. Des Weiteren sei darauf verwiesen, dass die in der Figurenbeschreibung angegebenen Bezugszeichen den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung nicht beschränken, sondern lediglich auf die in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele verweisen. Gleiche Teile oder Teile mit gleicher Funktion weisen im Folgenden die gleichen Bezugszeichen auf. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematischer Ablauf eines Einbringens eines Massivteils in einen pulverförmigen Stoff während einer Verdichtung;

Fig. 2 ein schematischer Ablauf eines Einbringens eines Massivteils in einen pulverförmigen Stoff nach einer Verdichtung des pulverförmigen Stoffes;

Fig. 3 Schliffbild eines eingesetzten Gewindestiftes;

Fig. 4 Schliffbild eines eingesetzten Stahlstiftes; und

Fig. 5 Ausführungsbeispiele von Verbundbauteilen.

Fig. 1 zeigt eine Abfolge von Verfahrensschritten A bis D, bei der ein Massivteil 1 mit einem pulvermetallurgischen Teil 2 verbunden wird, um ein Verbundbauteil 3 zu bilden. Im Schritt A wird ein Massivteil 1 vorzugsweise über eine automatische Zuführung 4 in das Werkzeug 5 einer Presse eingesetzt. Die Presse ist hier vereinfacht, der Übersichtlichkeit halber durch das Werkzeug 5 dargestellt. Weiterhin wird in einen Arbeitsraum 6 des Werkzeugs 5 ein pulverförmiger Stoff 7 eingefüllt. Ein Transferstempel 8.1 hält einen Füllraum 9 im Arbeitsraum 6 frei, der mit dem pulverförmigen Stoff 7 zumindest teilweise umfüllt wird.

Im Schritt B wird ein erster Pressstempel 10.1 und ein zweiter Pressstempel 10.2 zugefahren, sodass der pulverförmige Stoff 7 verdichtet wird. Weiterhin wird gleichzeitig das Massivteil 1 mittels dem Transferstempel 8.1 und dem Fügestempel 8.2 in den pulverförmigen Stoff 7 transferiert. Insbesondere wird ein Druck durch den Transferstempel 8.1 und den Fügestempel 8.2 auf das Massivteil 1 ausgeübt, um das Massivteil 1 zu halten. Vorzugsweise wird das Massivteil 1 durch den Druck nicht plastisch verformt, weiterhin bevorzugt wird das Massivteil durch den Druck weniger als 0,5% seiner Ausdehnung in Kraftrichtung elastisch verformt.

10 Im Schritt C der Fig. 1 wird der Transfer des Massivteils 1 und die Verdichtung des pulverförmigen Stoffes 7 zu einem nicht gesinterten pulvermetallurgischen Teil 2 – im Folgenden Grünling 2 genannt - vollendet. Insbesondere wird der Transfer und/oder die Verdichtung des pulverförmigen Materials über eine Wegesteuerung oder -regelung gesteuert oder geregelt.

15

In Schritt D der Fig. 1 wird das fertige Verbundbauteil 3 entformt. In weiteren Schritten kann nun eine Bearbeitung oder Sinterung des Verbundbauteils erfolgen. Insbesondere ist vorgesehen, dass das gesinterte Verbundbauteil zumindest teilweise kalibriert wird.

20 Es ist in einer weiteren Ausgestaltung vorgesehen, dass im Schritt B, das heißt bei einem Transfer des Massivteils 1 in den pulverförmigen Stoff 7, keine oder nur eine unwesentliche Verdichtung des pulverförmigen Stoffes 7 vorgenommen wird. Unter einer unwesentlichen Verdichtung ist eine Verdichtung zu verstehen, die unter etwa 80%, vorzugsweise unter etwa 60% der anvisierten Dichte des Grünlings 2 liegt.

25

Fig. 2 zeigt eine weitere Variante zur Herstellung eines Verbundgrünlings 3, bei der in einem ersten Schritt E ein Massivteil 1 einer Presse 5 zugeführt wird und in den Arbeitsraum 6 ein pulverförmiger Stoff 7 gefüllt wird.

30 In einem zweiten Schritt F wird der pulverförmige Stoff 7 zu einem Grünling 2 verdichtet, insbesondere wird eine Verdichtung des Stoffes 7 von etwa 60% bis 100% der anvisierten Dichte des Grünlings 2 in Schritt F vorgenommen. Weiterhin wird das Massivteil 1 in den Grünling 2 transferiert, wobei in einer Ausgestaltung die Verdichtung des Grünlings 2 unterbrochen wird. In einer weiteren Ausgestaltung wird die Zufuhr des Massivteils 1 während eine Verdichtung des Grünlings 2 oder nach einer gewünschten Verdichtung des Grünlings 2 durchgeführt.

35

Im Schritt G wird eine endgültige Verdichtung des Grünlings 2 durchgeführt, insofern diese noch nicht in Schritt F vorgenommen wurde. Weiterhin wird ein Transfer des Massivteils 1 in den Grünling 2 beendet. Das fertige Verbundbauteil 3 wird im letzten Schritt H entformt, indem beispielsweise der Transferstempel 8.1 das Verbundbauteil aus dem Arbeitsraum 6 herausdrückt. In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der
5 Pressstempel 10.1 das Verbundbauteil aus dem Arbeitsraum 6 transportiert. In einer weiteren Variante ist vorgesehen, dass eine den Arbeitsraum 6 begrenzende Matrize 11 derart verschoben wird, dass das Verbundbauteil freigelegt wird und der Presse entnommen werden kann.

10

Fig. 3 zeigt ein geätztes Schliffbild eines gesinterten Verbundbauteils 3 aufweisend einen brünierten Gewindestift 12, um den ein pulvermetallurgisches Teil 2 gepresst wurde. Der Gewindestift 12 wurde vor dem Fügen nicht blankgestrahlt. Es ist zu erkennen, dass durch den Pressvorgang des Grünlings der pulverförmige Stoff 7 in die Gewindegänge
15 des Gewindestiftes 12 eingedrungen ist und somit eine formfeste Verbindung zwischen Gewindestift und pulvermetallurgischem Teil hergestellt wurde.

20

Fig. 4 zeigt ein Schliffbild eines in ein pulvermetallurgisches Teil 2 eingepressten Stahlstifts 13. Das Verbundbauteil wurde bei 1250° Celsius gesintert. Eine kornübergreifende Versinterung kann zwar nicht erkannt werden, jedoch besteht durch diese Art der Fügung ein hervorragender mechanischer Kontakt zwischen dem pulvermetallurgischen Teil 2 und dem Stahlstift 13.

25

Fig. 5 zeigt verschiedene schematische nicht beschränkend auszulegende Ausgestaltungen eines Verbundbauteils 3. Insbesondere können Geometrien des Massivteils 1 und/oder des pulvermetallurgischen Teils 2 von den hier dargestellten Ausgestaltungen abweichen. Die jeweils obere Schnittansicht der jeweiligen Ausgestaltung ist ein Schnitt durch einen Durchmesser D des Verbundbauteils 3.

30

Ausgestaltung I zeigt das Massivteil 1 einseitig über das pulvermetallurgische Teil 2 überstehend. In Ausgestaltung J ist zu erkennen, dass das Massivteil 1 beidseitig über das pulvermetallurgische Teil 2 übersteht. Die Ausführung K zeigt ein Verbundbauteil 3 mit drei Massivteilen 1, wobei die hier dargestellte Ausgestaltung nicht beschränkend auszulegen ist, vielmehr ist in weiteren Varianten vorgesehen, dass zwei Massivteile 1 vorgesehen
35 sind. Eine weitere Ausgestaltung sieht mehr als drei Massivteile 1 in dem Verbundbauteil 3 vor.

Ausgestaltung L zeigt einen Gewindestift 12, der in ein pulvermetallurgisches Teil 2 eingepresst wurde. Aus Variante M geht eine in das pulvermetallurgische Teil 2 eingebrachte Mutter 14 hervor. Insbesondere ist vorgesehen, dass eine beliebige Geometrie des Massivteils mit einem Innengewinde in das pulvermetallurgische Teil eingebracht wird. Vorzugsweise wird eine handelsübliche Mutter, beispielsweise eine Sechskantmutter in das pulvermetallurgische Teil eingebracht.

Ausgestaltung N zeigt ein in das pulvermetallurgische Teil 2 eingepresstes Stanzteil 15. In einer weiteren Variante ist vorgesehen, dass in das pulvermetallurgische Teil 2 ein gegossenes, geschmiedetes oder gesintertes Massivteil 1 eingebracht wird.

In Version O ist ein Verbundbauteil 3 zu sehen, bei dem ein Massivteil 1 an einer Oberfläche 16 orthogonal zu einer Pressrichtung des Grünlings 2 herausragt. Eine weitere Variante P sieht vor, dass zwei pulvermetallurgische Teile 2 in einem Arbeitsgang gepresst und mittels zumindest einem Massivteil 1 verbunden werden.

Die Variante Q zeigt ein Verbundbauteil 3, dessen Massivteil 1 das pulvermetallurgische Teil 2 nicht vollständig durchdringt. Dies ist insbesondere dadurch zu erreichen, wenn das Massivteil 1 in den pulverförmigen Stoff transferiert wird, ohne dass ein Füge­raum freige­halten wird. Das Massivteil 1 verdrängt somit bei der Fügung den pulverförmigen Stoff. In einer hier nicht gezeigten Ausgestaltung ist das Massivteil 1 zumindest in einem Endbereich 17, der in den pulverförmigen Stoff gesteckt wird, zumindest teilweise verjüngt, um eine Verdrängung des pulverförmigen Stoffes zu begünstigen.

Es ist insbesondere vorgesehen, dass die beispielhaften Ausgestaltungen des Verbundbauteils 3 der Fig. 5 miteinander und/oder mit weiter oben beschriebenen Ausgestaltungen kombinierbar sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Verbundbauteils (3), wobei das Verbundbauteil (3) zumindest ein aus einem pulverförmigen Stoff (7) gepresstes pulvermetallurgisches Teil (2) und zumindest ein Massivteil (1) aufweist, wobei innerhalb eines Arbeitsraumes (6) eines Werkzeuges (5) einer Presse der pulverförmige Stoff (7) zu einem pulvermetallurgischen Teil (2) gepresst wird und im gleichen Arbeitsgang der Presse das Massivteil zumindest teilweise dem Arbeitsraum (6) zugeführt wird, sodass das Verbundbauteil (3) innerhalb eines Arbeitsganges hergestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt des Arbeitsganges das Massivteil (1) dem pulverförmigen Stoff (7) im Arbeitsraum (6) zugeführt wird und in einem zweiten Schritt der pulverförmige Stoff (7) zu einem pulvermetallurgischen Teil (2) gepresst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt des Arbeitsganges der pulverförmige Stoff (7) im Arbeitsraum (6) zu einem pulvermetallurgischen Teil (2) gepresst wird und in einem zweiten Schritt das Massivteil (1) dem pulvermetallurgischen Teil (2) im Arbeitsraum (6) zugeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Massivteil (1) dem Arbeitsraum (6) zugeführt wird, während der pulverförmige Stoff (7) zu einem pulvermetallurgischen Teil (2) gepresst wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Massivteil (1) derart in den Arbeitsraum (6) transferiert wird, dass das Massivteil (1) nach dem Arbeitsgang aus einer Oberfläche (16) des pulvermetallurgischen Teils (2) herausragt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Massivteil vor der Einbringung in die Presse oberflächenbehandelt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbundbauteil (3) gesintert wird.

8. Presse (20) zum Pressen und Fügen eines Verbundbauteils (3), wobei die Presse (20) zumindest ein Werkzeug (5), mittels dem ein Arbeitsraum (6) bildbar ist, zumindest einen Pressstempel (10) sowie zumindest einen Fügestempel (8.2) aufweist.
- 5 9. Presse (20) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Arbeitsraum (6) mittels dem Pressstempel (10) ein Grünling (2) aus einem pulverförmigen Stoff (7) pressbar ist.
- 10 10. Presse (20) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest mittels dem Fügestempel (8.2) und/oder einem Transferstempel (8.1) ein Massivteil (1) in den Arbeitsraum (6) transferierbar ist.
- 15 11. Presse (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass mittels dem Transferstempel (8.1) im Arbeitsraum (6) ein Fügeraum (9) vorhaltbar ist, in den das Massivteil (1) transferierbar ist.
- 20 12. Presse (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Presse (20) eine Steuerungseinrichtung aufweist, wobei die Steuerungseinrichtung zumindest einen Transfer des Massivteils (1) in den Arbeitsraum (6) steuert.
- 25 13. Verwendung einer Presse (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 12 für ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7.
- 30 14. Computerprogrammprodukt für eine Presse (20) mit einem Werkzeug (5), wobei das Werkzeug (5) einen Arbeitsraum (6) und zumindest einen Pressstempel (10) sowie zumindest einen Fügestempel (8.2) aufweist, wobei in dem Computerprogrammprodukt ein Verfahren implementiert ist, mit dem der Fügestempel (8.2) derart angesteuert wird, dass dieser ein Massivteil (1) in ein zumindest teilweise mit pulverförmigen Stoff (7) gefüllten Arbeitsraum (6) transferiert.
- 35 15. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Transferstempel (8.1) derart angesteuert wird, dass dieser in dem Arbeitsraum (6) einen Fügeraum (9) vorhält, der mit einem pulverförmigen Stoff (7) zumindest teilweise umfüllt wird und in den ein Massivteil (1) zumindest mittels des Fügestempels (8.2) transferiert wird.

16. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass nach einem Transfer des Massivteils (1) in den Arbeitsraum (6) oder den Füge-
raum (9) der Pressstempel (10) angesteuert wird, sodass der pulverförmige Stoff (7)
zu einem pulvermetallurgischen Teil (2) verpresst wird.

5

17. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass vor
einem Transfer des Massivteils (1) in den Füge-
raum (9), der Pressstempel (10) ange-
steuert wird, sodass der pulverförmige Stoff (7) zu einem pulvermetallurgischen Teil
(2) verpresst wird.

10

18. Computerprogrammprodukt, nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekenn-
zeichnet, dass der Fügestempel (8.2) und/oder der Transferstempel (8.1) mittels einer
Wegesteuerung verfahren wird.

15 19. Computerprogrammprodukt nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Pressstempel (10) derart angesteuert werden, dass diese eine vor-
gegebene Kraft auf den pulverförmigen Stoff (7) aufbringen oder eine vorgegebene
Arbeit an dem pulverförmigen Stoff (7) verrichten.

20 20. Verbundbauteil (3) aufweisend zumindest einen aus einem pulverförmigen Stoff (7)
gepresstes pulvermetallurgisches Teil (2) und zumindest ein Massivteil (1).

21. Verbundbauteil (3) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der pulverförmige
Stoff (7) und das Massivteil (1) die gleiche Legierung aufweisen.

25

22. Verbundbauteil (3) nach einem der Ansprüche 20 bis 21, dadurch gekennzeichnet,
dass das Massivteil (1) und der pulverförmige Stoff (7) die unterschiedliche Le-
gierung aufweisen.

30 23. Verbundbauteil (3) nach einem der Ansprüche 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet,
dass das pulvermetallurgische Teil (2) eine Schrumpfung bei einem Sintern aufweist,
die größer oder gleich einer Schrumpfung des Massivteils (1) ist.

35 24. Verbundbauteil (3) nach einem der Ansprüche 22 bis 23, dadurch gekennzeichnet,
dass das Massivteil (1) ein Gewinde aufweist.

25. Verbundbauteil (3) nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Massivteil (1) mit dem pulvermetallurgischen Teil (2) in einem Sinterprozess materialverbindbar ist.
- 5 26. Verbundbauteil (3) nach einem der Ansprüche 21 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Massivteil (1) und das pulvermetallurgische Teil (2) eine formschlüssige Verbindung eingehen.

1 / 3

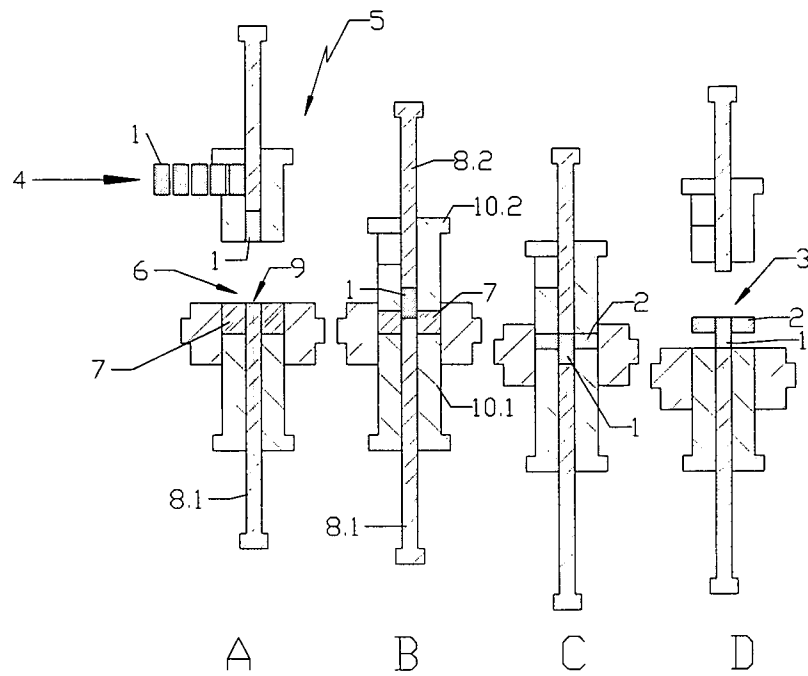


Fig. 1

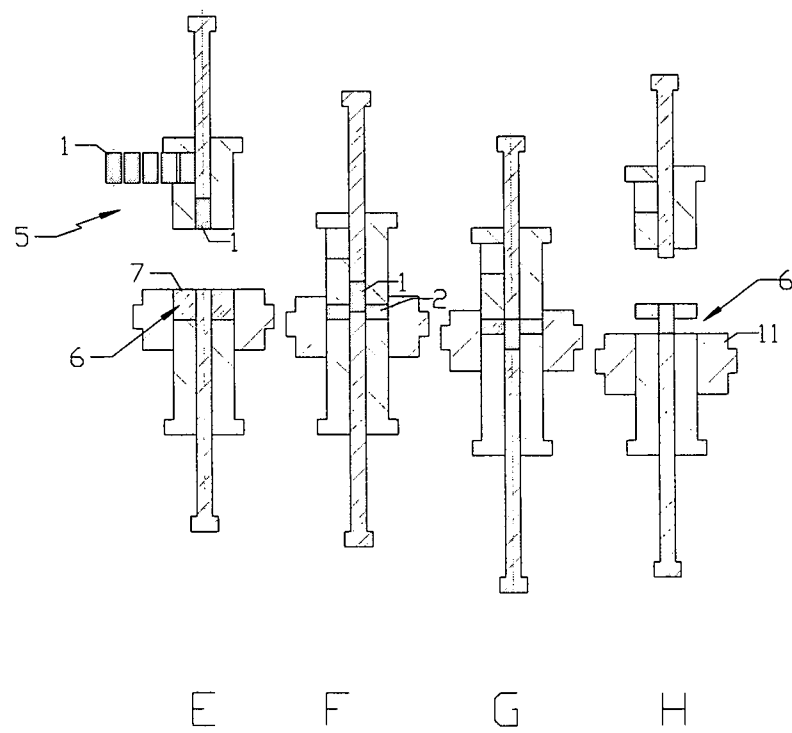


Fig. 2

2 / 3

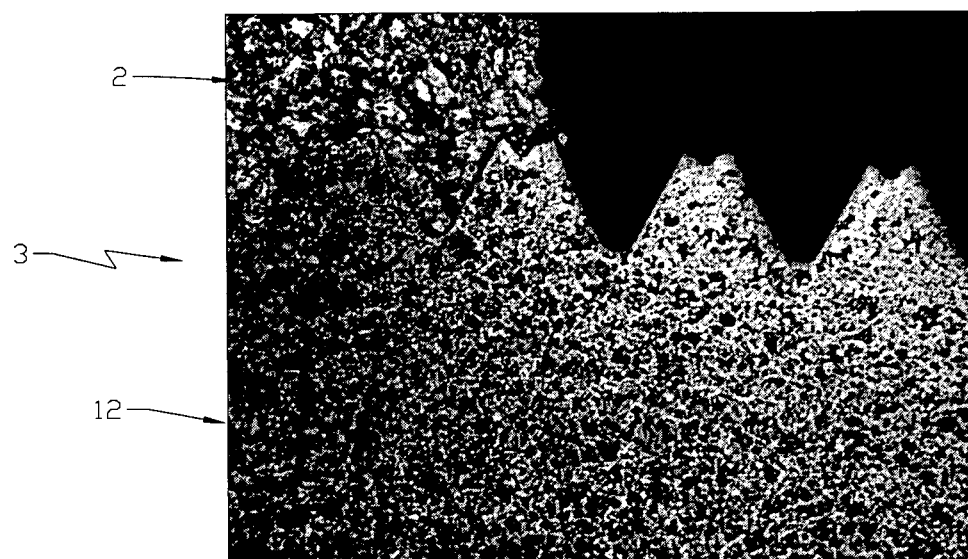


Fig. 3

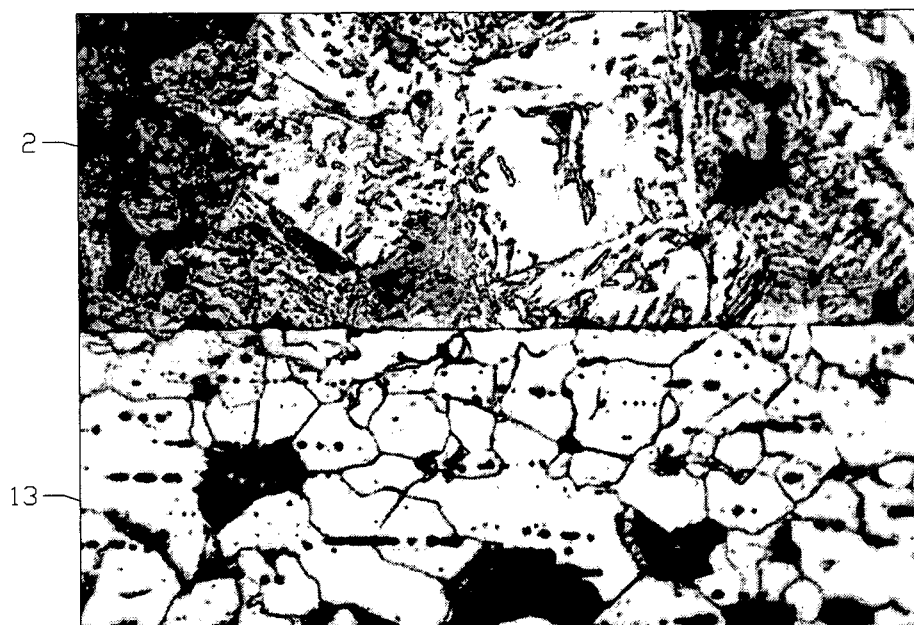


Fig. 4

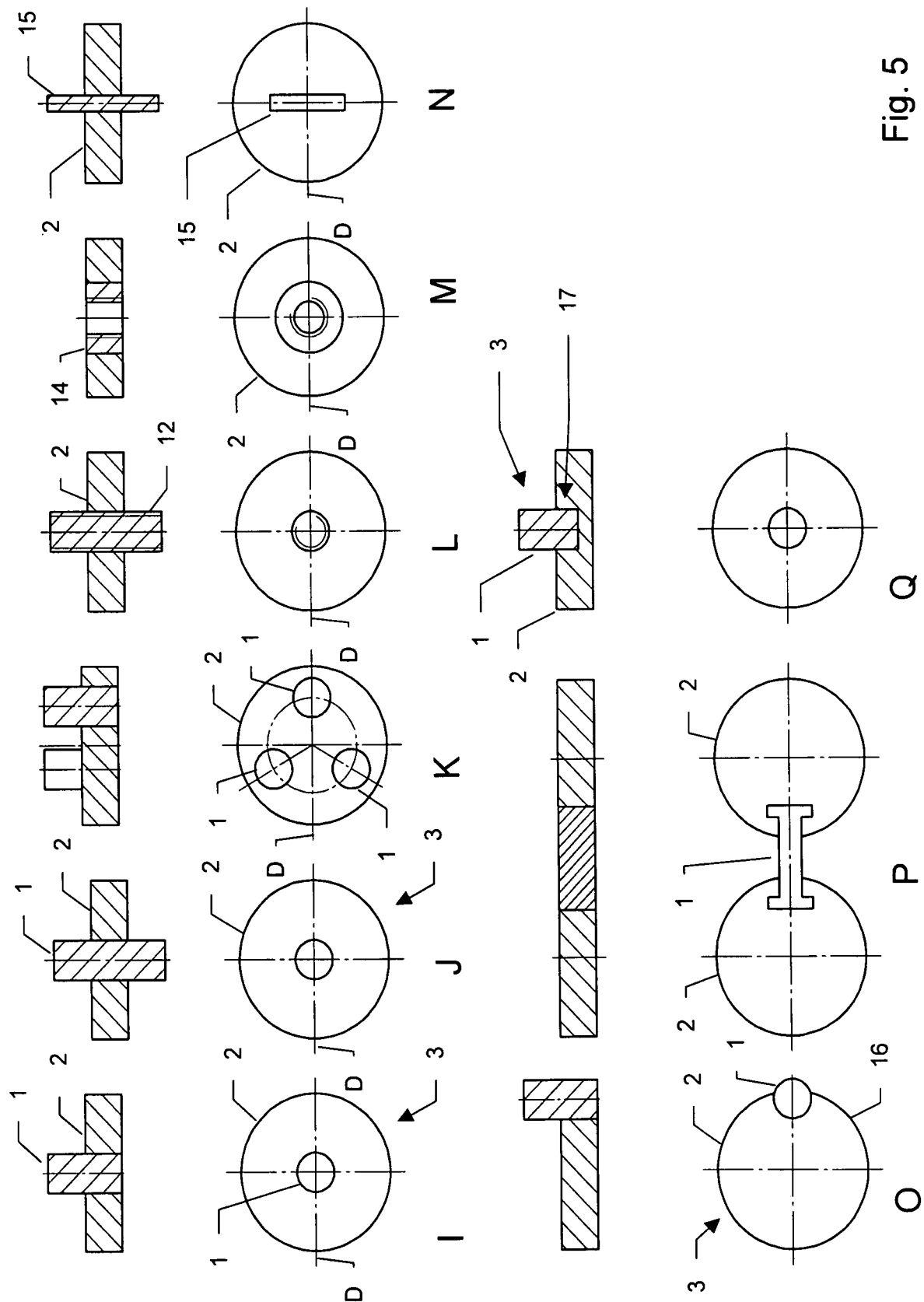


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/005524

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B22F3/03 B30B11/02
ADD.

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)
B22F B30B

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, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000 144212 A (HITACHI POWDERED METALS) 26 May 2000 (2000-05-26) cited in the application paragraphs [0009] - [0011] paragraph [0016] paragraph [0020] figures 2a-2c figure 6a	1-7, 14-26
X	JP 8 134509 A (HONDA MOTOR CO LTD) 28 May 1996 (1996-05-28) * abstract paragraphs [0007] - [0010] figures 2a-2f ----- -/-	8-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

31 January 2011

Date of mailing of the international search report

08/02/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Forestier, Gilles

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/005524

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11 264002 A (HITACHI POWDERED METALS) 28 September 1999 (1999-09-28) paragraphs [0004] - [0009] figure 1 -----	1,2,7, 20,22, 25,26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/005524

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2000144212 A	26-05-2000	JP 3462100 B2	05-11-2003
JP 8134509 A	28-05-1996	JP 3574191 B2	06-10-2004
JP 11264002 A	28-09-1999	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B22F3/03 B30B11/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B22F B30B

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, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2000 144212 A (HITACHI POWDERED METALS) 26. Mai 2000 (2000-05-26) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0009] - [0011] Absatz [0016] Absatz [0020] Abbildungen 2a-2c Abbildung 6a	1-7, 14-26
X	JP 8 134509 A (HONDA MOTOR CO LTD) 28. Mai 1996 (1996-05-28) * Zusammenfassung Absätze [0007] - [0010] Abbildungen 2a-2f	8-13
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

31. Januar 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/02/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Forestier, Gilles

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 11 264002 A (HITACHI POWDERED METALS) 28. September 1999 (1999-09-28) Absätze [0004] - [0009] Abbildung 1 -----	1,2,7, 20,22, 25,26

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/005524

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2000144212 A	26-05-2000	JP 3462100 B2	05-11-2003
JP 8134509 A	28-05-1996	JP 3574191 B2	06-10-2004
JP 11264002 A	28-09-1999	KEINE	