

(19)



(11)

EP 2 480 358 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.06.2021 Patentblatt 2021/26

(51) Int Cl.:
B22F 3/03 (2006.01) **B30B 11/02** (2006.01)
B22F 7/08 (2006.01) **B30B 11/34** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10759809.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/005524

(22) Anmeldetag: **08.09.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/035858 (31.03.2011 Gazette 2011/13)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES VERBUNDBAUTEILS**

METHOD FOR PRODUCING A COMPOSITE PART

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN ÉLÉMENT COMPOSITE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

• **SABLOTNY, Frank**
53332 Bornheim (DE)

(30) Priorität: **23.09.2009 DE 102009042603**

(74) Vertreter: **karo IP**
karo IP Patentanwälte
Kahlhöfer Rößler Kreuzels PartG mbB
Postfach 32 01 02
40416 Düsseldorf (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.08.2012 Patentblatt 2012/31

(73) Patentinhaber: **GKN Sinter Metals Holding GmbH**
42477 Radevormwald (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 279 827 DE-A1- 19 944 522
JP-A- 8 134 509 JP-A- 11 264 002
JP-A- 2000 144 212 US-A- 5 667 536

(72) Erfinder:
 • **SCHMITT, Rainer**
53343 Wachtberg (DE)

EP 2 480 358 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Herstellung eines Verbundbauteils.

[0002] 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.

[0003] Aus der JP 1996-134509 A ist eine Herstellungsmethode von Grünlingen für mehrschichtige Sinterteile bekannt.

[0004] Aus der DE 199 44 522 A1 ist ein Herstellungsverfahren für ein gesintertes Kompositmaschinenbauteil mit einem inneren Teil und einem äußeren Teil bekannt.

[0005] Aus der US 5,667,536 A ist ein Verfahren zur Herstellung eines Chips bekannt.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mittels dem ein Verbundbauteil schnell und kostengünstig hergestellt wird.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mittels eines Verfahrens nach Anspruch 1, einer Presse nach Anspruch 4 und einem Verbundgrünling nach Anspruch 5.

[0008] 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 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. 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 während 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.

[0009] Gemäß der Erfindung 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 beziehungsweise 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. In einer anderen Ausgestaltung gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass das Massivteil dem Arbeitsraum zugeführt wird, während der pulverförmige Stoff zu einem Grünling gepresst wird.

[0010] 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.

[0011] 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 pulverförmigen Stoff verschiedene Metall- oder Keramiklegierungen aufweisen. Unter Legierungen können hier Metalllegierungen oder Keramikmischungen sowie reine Metalle oder Keramiken verstanden werden.

[0012] Gemäß der Erfindung ist 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.

[0013] 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 $Rz = 1\mu\text{m}$ bis $Rz = 63\mu\text{m}$ 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 Massivteiles oxidiert oder mit einer Konversionsschicht überzogen, beispielsweise brüniert oder phosphatiert.

[0014] In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen,

dass auf dem insbesondere metallischen Massivteil mittels einer Wasserdampfbehandlung eine Metalloxidschicht erzeugt wird. 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 µm erzeugt. Dies hat den Vorteil, dass die Pulverteilchen des pulverförmigen Stoffes sich besser an der Oberfläche des Massivteils verkrallen können. Weiterhin 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.

[0015] 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.

[0016] 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. Gemäß der Erfindung weist die Presse zusätzlich zumindest einen Transferstempel auf. Gemäß der Erfindung wird dem Arbeitsraum ein pulverförmiger Stoff zugeführt, wobei in dem Arbeitsraum mittels dem Pressstempel ein Grünling aus dem pulverförmigen Stoff pressbar ist. Weiterhin ist mittels dem Fügestempel und dem Transferstempel ein Massivteil in den Arbeitsraum transferierbar. Weiterhin wird das Massivteil zumindest teilweise dem pulverförmigen Stoff oder dem Grünling zugeführt, wobei mittels dem Transferstempel im Arbeitsraum ein Füge­raum vorhaltbar ist, in den das Massivteil mit dem Fügestempel transferierbar ist. Insbesondere wird der Füge­raum zumindest teilweise durch den in den Arbeitsraum eingebrachten pulverförmigen Stoff definiert.

[0017] Die Presse weist eine Steuerungseinrichtung auf, wobei die Steuerungseinrichtung einen Transfer des Massivteils in den Arbeitsraum steuert. Auf der Steuerungseinrichtung ist ein Computerprogrammprodukt implementiert, dass den Transferstempel derart angesteuert, dass dieser in dem Arbeitsraum einen Füge­raum vorhält, der mit einem pulverförmigen Stoff zumindest teilweise umfüllt wird und in den ein Massivteil mittels des Fügestempels und des Transferstempels transferiert wird. Der pulverförmige Stoff, der den Füge­raum umfüllt, grenzt vorzugsweise zumindest teilweise genau an den Fügestempel und somit an dem Füge­raum an. Insbesondere ist vorgesehen, dass wenn das Massivteil in den Füge­raum transferiert ist, der pulverförmige Stoff zumindest teilweise den, vorzugsweise nicht von dem Massiv-

teil ausgefüllten Füge­raum füllt. In einer weiteren Ausgestaltung, die nicht Teil der Erfindung ist, ist vorgesehen, dass das Massivteil mittels des Fügestempels in den pulverförmigen Stoff eingebracht wird, wobei das Massivteil beim Eintauchen in den pulverförmigen Stoff den pulverförmigen Stoff verdrängt. In dieser Ausgestaltung ist ein Transferstempel zur Freihaltung des Füge­raumes nicht notwendig.

[0018] Ein weiterer Gedanke der Erfindung umfasst eine Verwendung der oben genannten Presse für ein oben genanntes Verfahren.

[0019] Die Offenbarung 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 Füge­raum 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 Füge­raum 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 Füge­raum, der Pressstempel angesteuert wird, sodass der pulverförmige Stoff zu einem Grünling verpresst wird. Bevorzugt steuert das Computerprogrammprodukt einen Pressvorgang und einen Fügevorgang gleichzeitig. In diesem Zusammenhang ist unter dem Begriff "steuern" sowohl das Ansteuern mittels eines 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 Wegeregelung 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 Wegeregelung verfahren.

[0020] Ein weiterer Gedanke der Erfindung umfasst ein durch das Verfahren hergestelltes 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. Gemäß der Erfindung 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. Gemäß der Erfindung weist das Massivteil ein Gewinde auf, über das das Massivteil und das metallurgische Teil eine formschlüssige Verbindung eingehen. In einer Ausgestaltung, die nicht Teil der Erfindung ist, kann das Massivteil mit einem 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.

[0021] Es zeigt sich aus den oben gegebenen Ausgestaltungen, dass ein erfindungsgemäß hergestelltes und gesintertes Verbundbauteil sowohl die Vorteile eines Massivteils, das insbesondere 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.

[0022] 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;

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

10 Fig. 3 Schliffbild eines eingesetzten Gewindestiftes;

Fig. 4 Schliffbild eines eingesetzten Stahlstiftes; und

15 Fig. 5 Ausführungsbeispiele von Verbundbauteilen.

[0023] 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 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 Füge-
raum 9 im Arbeitsraum 6 frei, der mit dem pulverförmigen Stoff 7 zumindest teilweise umfüllt wird.

[0024] 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. Ein Druck wird 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 Krafrichtung elastisch verformt.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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 an-

visierten Dichte des Grünlings 2 liegt.

[0028] 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.

[0029] 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 einer Verdichtung des Grünlings 2 oder nach einer gewünschten Verdichtung des Grünlings 2 durchgeführt.

[0030] 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 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.

[0031] Fig. 3 zeigt ein geätztes Schlibbild 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 des Gewindestiftes 12 eingedrungen ist und somit eine formfeste Verbindung zwischen Gewindestift und pulvermetallurgischem Teil hergestellt wurde.

[0032] Fig. 4 zeigt ein Schlibbild 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.

[0033] 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.

[0034] 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 Ausgestaltung 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 sind. Eine weitere Ausgestaltung sieht mehr als drei Massivteile 1 in dem Verbundbauteil 3 vor.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] 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 Fügegeraum 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.

[0039] 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 (20) das Massivteil (1) zumindest teilweise dem Arbeitsraum (6) zugeführt wird, sodass das Verbundbauteil (3) innerhalb eines Arbeitsganges

hergestellt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das Massivteil (1) über eine automatische Zuführung (4) in das Werkzeug (5) der Presse (1) eingesetzt wird, 5
 - in den Arbeitsraum (6) des Werkzeugs (5) der pulverförmige Stoff (7) eingefüllt wird, während ein Transferstempel (8.1) einen Füge- 10
raum (9) im Arbeitsraum (6) freihält, der mit dem pulverförmigen Stoff zumindest teilweise umfüllt wird, und in den der Fügestempel (8.2) und der Transferstempel (8.1) das Massivteil (1) gemeinsam transferieren,
 - in einem ersten Schritt des Arbeitsganges das Massivteil (1) dem pulverförmigen Stoff (7) im 15
Arbeitsraum (6) zugeführt wird und in einem zweiten Schritt der pulverförmige Stoff (7) zu einem pulvermetallurgischen Teil (2) gepresst wird, oder
 - das Massivteil (1) dem Arbeitsraum (6) zuge- 20
führt wird, während der pulverförmige Stoff (7) zu einem pulvermetallurgischen Teil (2) gepresst wird, wobei ein erster Presstempel (10.1) und ein zweiter Presstempel (10.2) zugefahren 25
und der pulverförmige Stoff (7) verdichtet wird, während gleichzeitig das Massivteil (1) in den Füge-
raum (9) in den pulverförmigen Stoff (7) transferiert wird, wobei der Transferstempel (8.1) und der Fügestempel (8.2) das Massivteil (1) unter Druckausübung auf diesen halten, 30
 - 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. 35
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Massivteil vor der Einbringung in die Presse oberflächenbe- 40
handelt wird.
 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verbundbauteil (3) gesintert wird. 45
 4. Presse (20) zum Pressen und Fügen eines Verbund-
bauteils (3), wobei die Presse (20) zumindest ein 50
Werkzeug (5), mittels dem ein Arbeitsraum (6) bild-
bar ist, zumindest einen ersten Presstempel (10.1) und einen zweiten Presstempel (10.2) sowie zumin-
dest einen Fügestempel (8.2) aufweist, wobei in dem 55
Arbeitsraum (6) mittels des ersten und des zweiten
Presstempels (10.1, 10.2) ein Grünling (2) aus ein-
em pulverförmigen Stoff (7) pressbar ist, **dadurch
gekennzeichnet, dass** die Presse eine automati-
sche Zuführung (4) zum Zuführen eines Massivteils
(1) in das Werkzeug (5) der Presse (20) aufweist,
wobei der Fügestempel (8.2) und ein Transferstem-
pel (8.1) unter Druck das Massivteil (1) halten und
in den Arbeitsraum (6) transferieren und mittels des
Transferstempels (8.1) im Arbeitsraum (6) ein Füge-
raum (9) vorgehalten ist zum Transferieren des Mas-
sivteils (1) mittels des Fügestempels (8.2) und des
Transferstempels (8.1) in den Füge-
raum (9), wobei die Presse (20) eine Steuerungseinrichtung auf-
weist, wobei die Steuerungseinrichtung zumindest
einen Transfer des Massivteils (1) in den Arbeits-
raum (6) steuert, wobei auf der Steuerungseinrich-
tung ein Computerprogrammprodukt implementiert
ist, dass konfiguriert ist ein Verfahren nach einem
der vorhergehenden Patentansprüche durchzuführen,
bei dem der Transferstempel derart angesteuert
wird, dass dieser in dem Arbeitsraum (6) den Füge-
raum (9) vorhält, der mit einem pulverförmigen Stoff
zumindest teilweise umfüllt wird und in den der Füge-
stempel (8.2) und der Transferstempel (8.1) das
Massivteil (1) gemeinsam transferieren, wobei das
Massivteil (1) nach dem Arbeitsgang aus einer Ober-
fläche (16) des pulvermetallurgischen Teils (2) her-
ausragt.
 5. Verbundbauteil (3) zum Materialverbinden mittels ei-
nes Sinterprozesses aufweisend zumindest einen
aus einem pulverförmigen Stoff (7) gepresstes pul-
vermetallurgisches Teil (2) und zumindest ein Mas-
sivteil (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ver-
bundbauteil durch das Verfahren nach einem der
vorhergehenden Patentansprüche 1 bis 3 hergestellt
ist, wobei
 - das pulvermetallurgische Teil (2) eine
Schrumpfung bei einem Sintern aufweist, die
größer oder gleich einer Schrumpfung des Mas-
sivteils (1) ist und
 - das Massivteil aus einer Oberfläche (16) des
pulvermetallurgischen Teils (2) herausragt, wo-
bei das Massivteil (1) ein Gewinde aufweist,
über das das Massivteil (1) und das pulverme-
tallurgische Teil (2) eine formschlüssige Verbind-
ung eingehen.
 6. Verbundbauteil (3) nach Anspruch 5, wobei der pul-
verförmige Stoff (7) und das Massivteil (1) die gleiche
Legierung aufweisen.
 7. Verbundbauteil (3) nach Anspruch 5, wobei das
Massivteil (1) und der pulverförmige Stoff (7) die un-
terschiedliche Legierung aufweisen.
 8. Verbundbauteil (3) nach einem der Ansprüche 5 bis
7, wobei dieses gesintert ist.
 9. Verbundbauteil (3) nach einem der Ansprüche 5 bis
8, wobei mehrere Massivteile in dem Verbundbauteil
(3) angeordnet sind.
 10. Verbundbauteil (3) nach einem der Ansprüche 5 bis
9, wobei zumindest ein Massivteil (1) in mehr als
einem pulvermetallurgischen Teil (3) angeordnet ist

und diese miteinander verbindet.

Claims

1. Method for producing a composite part (3), the composite part (3) comprising at least one powder-metallurgical part (2) compacted from a powdery material (7) and at least one solid part (1), wherein within a working chamber (6) of a tool (5) of a press the powdery material (7) is pressed to a powder-metallurgical part (2) and in the same working cycle of the press (20) the solid part (1) is at least partly supplied to the working chamber (6), so that the composite part (3) is produced within one working cycle, **characterized in that**
 - the solid part (1) is inserted into the tool (5) of the press (1) via an automatic feed (4),
 - the powdery material (7) is filled into the working space (6) of the tool (5), while a transfer punch (8.1) keeps free a joining space (9) in the working space (6), wherein a circumference of the joining space (9) is at least partially filled with the powdery material, and the joining punch (8.2) and the transfer die (8.1) jointly transfer the solid part (1) into the joining space (9),
 - in a first step of the working cycle, the solid part (1) is fed to the powdery material (7) in the working chamber (6) and, in a second step, the powdery material (7) is compacted to form a powder-metallurgical part (2), or
 - the solid part (1) is fed to the working chamber (6) while the powdery material (7) is compacted to a powder-metallurgical part (2), wherein a first press punch (10.1) and a second press punch (10.2) are actuated and the powdery material (7) is compacted, while at the same time the solid part (1) is transferred into the joining space (9) into the powdery material (7), wherein the transfer punch (8.1) and the joining punch (8.2) holding the solid part (1) while exerting pressure on it,
 - the solid part (1) is transferred into the working space (6) in such a way that the solid part (1) protrudes from a surface (16) of the powder metallurgical part (2) after the working cycle.
2. Method according to claim 1, wherein the solid part is surface-treated before being introduced into the press.
3. Method according to any of the preceding claims, wherein the composite part (3) is sintered.
4. Press (20) for compacting and joining a composite part (3), wherein the press (20) comprises at least one tool (5) by means of which a working chamber (6) can be created, further at least a first pressing punch (10.1) and at a second pressing punch (10.2) and at least a joining punch (8.2), wherein a green compact (2) is compactable from a powdery material (7) in the working space (6) by means of the first and second pressing punches (10.1, 10.2), **characterized in that** the press has an automatic feed (4) for feeding a solid part (1) into the tool (5) of the press (20), wherein the joining punch (8.2) and a transfer punch (8.1) hold the solid part (1) under pressure and transfer it into the working space (6), and a joining space (9) is provided in the working space (6) by means of the transfer punch (8.1) for transferring the solid part (1) by means of the joining punch (8.2) and the transfer punch (8.1) into the joining space (9), the press (20) having a control device, the control device controlling at least a transfer of the solid part (1) into the working space (6), a computer program product being implemented on the control device, which computer program product is configured to carry out a method according to one of the preceding claims, in which the transfer punch is controlled in such a way that it preserves the joining space (9) in the working space (6), wherein a circumference of the joining space (9) is at least partially filled with the powdery material, and the joining punch (8.2) and the transfer punch (8.1) jointly transfer the solid part (1) into the joining space (9), the solid part (1) projecting out of a surface (16) of the powder-metallurgical part (2) after the working cycle.
5. Composite part (3) for material bonding by means of a sintering process comprising at least one powder-metallurgical part (2) compacted from a powdery material (7) and at least one solid part (1), **characterized in that** the composite part is produced by the method according to one of the preceding claims 1 to 3, wherein
 - the powder-metallurgical part (2) has a shrinkage on sintering which is greater than or equal to a shrinkage of the solid part (1), and
 - the solid part projects from a surface (16) of the powder-metallurgical part (2), the solid part (1) having a thread via which the solid part (1) and the powder-metallurgical part (2) form a positive connection.
6. Composite part (3) according to claim 5, wherein the powdery material (7) and the solid part (1) are comprised of the same alloy.
7. Composite part (3) according to claim 5, wherein the solid part (1) and the powdery material (7) are comprised of different alloys.
8. Composite part (3) according to one of claims 5 to 7, wherein it is sintered.

9. Composite part (3) according to one of claims 5 to 8, wherein several solid parts (1) are arranged in the composite part (3).
10. Composite part (3) according to one of claims 5 to 9, wherein at least one solid part (1) is arranged in more than one powder-metallurgical part (3) and connects these.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'un élément composite (3), l'élément composite (3) présentant au moins une pièce obtenue par frittage de poudre métallique (2) comprimée à partir d'une substance pulvérulente (7) et au moins une pièce massive (1), dans lequel, à l'intérieur d'un espace de travail (6) d'un outil (5) d'une presse, la substance pulvérulente (7) est comprimée en une pièce obtenue par frittage de poudre métallique (2), et dans la même opération de la presse (20), la pièce massive (1) est amenée au moins en partie à l'espace de travail (6) de sorte que l'élément composite (3) est fabriqué en une opération, **caractérisé en ce que**

- la pièce massive (1) est insérée dans l'outil (5) de la presse (1) par un dispositif d'alimentation automatique (4),
- la substance pulvérulente (7) est versée dans l'espace de travail (6) de l'outil (5) pendant qu'un poinçon de transfert (8.1) dégage un espace d'assemblage (9) dans l'espace de travail (6) qui est transvasé au moins en partie avec la substance pulvérulente, et dans lequel le poinçon d'assemblage (8.2) et le poinçon de transfert (8.1) transfèrent la pièce massive (1) en commun,
- dans une première étape de l'opération, la pièce massive (1) est amenée à la substance pulvérulente (7) dans l'espace de travail (6), et dans une deuxième étape, la substance pulvérulente (7) est comprimée en une pièce obtenue par frittage de poudre métallique (2), ou
- la pièce massive (1) est amenée à l'espace de travail (6) pendant que la substance pulvérulente (7) est comprimée en une pièce obtenue par frittage de poudre métallique (2), un premier poinçon de presse (10.1) et un deuxième poinçon de presse (10.2) étant fermés et la substance pulvérulente (7) étant compactée alors qu'en même temps, la pièce massive (1) est transférée dans l'espace d'assemblage (9) dans la substance pulvérulente (7), le poinçon de transfert (8.1) et le poinçon d'assemblage (8.2) maintenant la pièce massive (1) en exerçant une pression sur celle-ci,
- la pièce massive (1) est transférée dans l'es-

pace de travail (6) de telle sorte qu'à l'issue de l'opération, la pièce massive (1) fait saillie d'une surface (16) de la pièce obtenue par frittage de poudre métallique (2).

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la pièce massive subit un traitement de surface avant son introduction dans la presse.
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel l'élément composite (3) est fritté.
4. Presse (20) destinée à presser et assembler un élément composite (3), la presse (20) présentant au moins un outil (5) qui permet de former un espace de travail (6), au moins un premier poinçon de presse (10.1) et un deuxième poinçon de presse (10.2) ainsi qu'au moins un poinçon d'assemblage (8.2), dans laquelle, dans l'espace de travail (6), au moyen du premier et du deuxième poinçon de presse (10.1, 10.2), un compact vert (2) peut être pressé à partir d'une substance pulvérulente (7), **caractérisée en ce que** la presse présente un dispositif d'alimentation automatique (4) pour alimenter une pièce massive (1) dans l'outil (5) de la presse (20), le poinçon d'assemblage (8.2) et un poinçon de transfert (8.1) maintenant la pièce massive (1) sous pression et la transférant dans l'espace de travail (6), et le poinçon de transfert (8.1) permettant de prévoir dans l'espace de travail (6) un espace d'assemblage (9) pour transférer la pièce massive (1) au moyen du poinçon d'assemblage (8.2) et du poinçon de transfert (8.1) dans l'espace d'assemblage (9), la presse (20) présentant un dispositif de commande, le dispositif de commande commandant au moins un transfert de la pièce massive (1) dans l'espace de travail (6), un produit de programme informatique étant mis en œuvre sur le dispositif de commande, qui est configuré pour effectuer un procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes dans lequel le poinçon de transfert est piloté de telle sorte qu'il prévoit dans l'espace de travail (6) l'espace d'assemblage (9) qui est transvasé au moins en partie avec une substance pulvérulente, et dans lequel le poinçon d'assemblage (8.2) et le poinçon de transfert (8.1) transfèrent la pièce massive (1) en commun, la pièce massive (1) faisant saillie à partir d'une surface (16) de la pièce obtenue par frittage de poudre métallique (2) à l'issue de l'opération.
5. Élément composite (3) destiné à relier des matériaux au moyen d'un processus de frittage, présentant au moins une pièce obtenue par frittage de poudre métallique (2), comprimée à partir d'une substance pulvérulente (7), et au moins une pièce massive (1), **caractérisé en ce que** l'élément composite est fabriqué par le procédé selon l'une quelconque des

revendications précédentes 1 à 3, dans lequel

- la pièce obtenue par frittage de poudre métallique (2) présente un tassement lors d'un frittage qui est supérieur ou égal à un tassement d'une pièce massive (1), et 5
 - la pièce massive fait saillie à partir d'une surface (16) de la pièce obtenue par frittage de poudre métallique (2), la pièce massive (1) présentant un filet par lequel la pièce massive (1) et la pièce obtenue par frittage de poudre métallique (2) établissent une liaison par complémentarité de forme. 10
6. Élément composite (3) selon la revendication 5, dans lequel la substance pulvérulente (7) et la pièce massive (1) présentent le même alliage. 15
 7. Élément composite (3) selon la revendication 5, dans lequel la pièce massive (1) et la substance pulvérulente (7) présentent un alliage différent. 20
 8. Élément composite (3) selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, dans lequel celui-ci est fritté. 25
 9. Élément composite (3) selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, dans lequel plusieurs pièces massives sont disposées dans l'élément composite (3). 30
 10. Élément composite (3) selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, dans lequel au moins une pièce massive (1) est disposée dans plus d'une pièce obtenue par frittage de poudre métallique (3) et les relie ensemble. 35

40

45

50

55

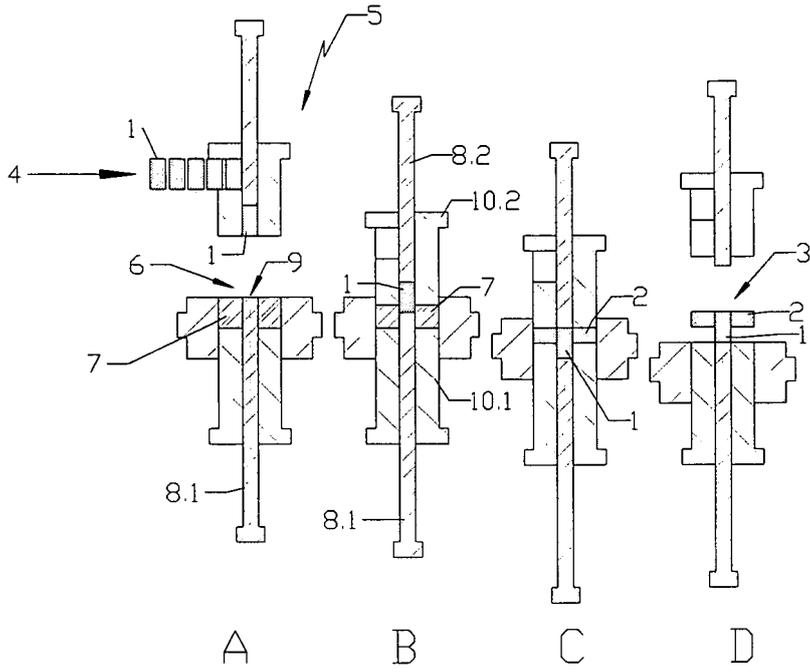


Fig. 1

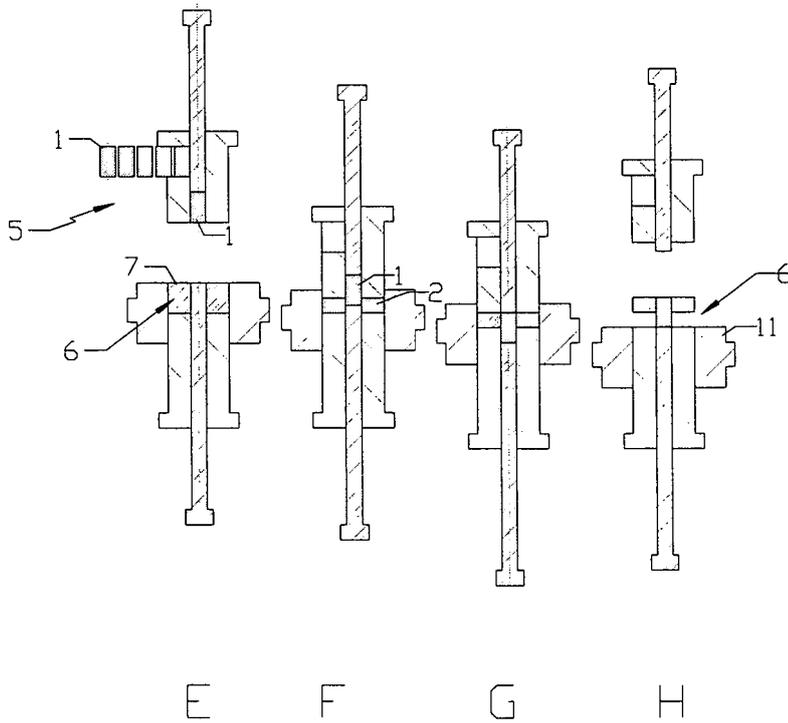


Fig. 2

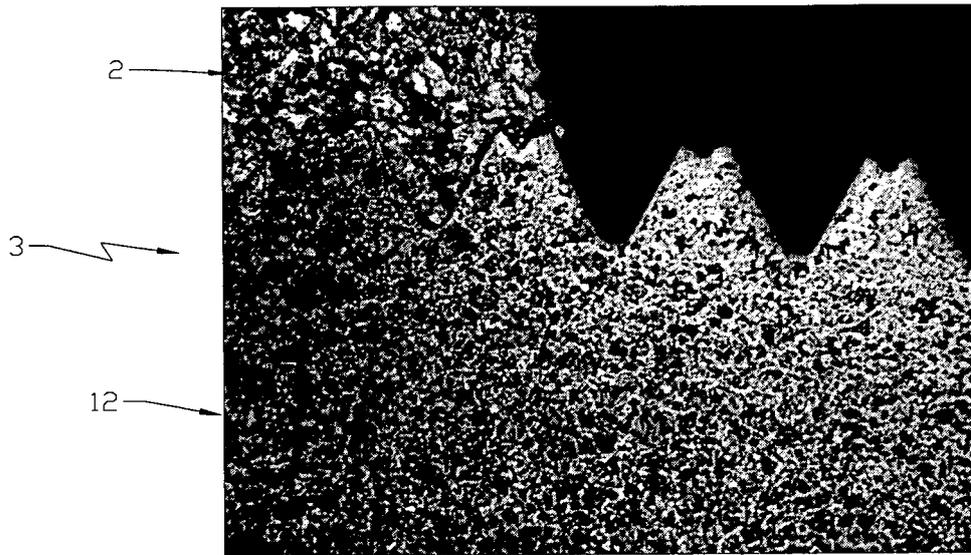


Fig. 3

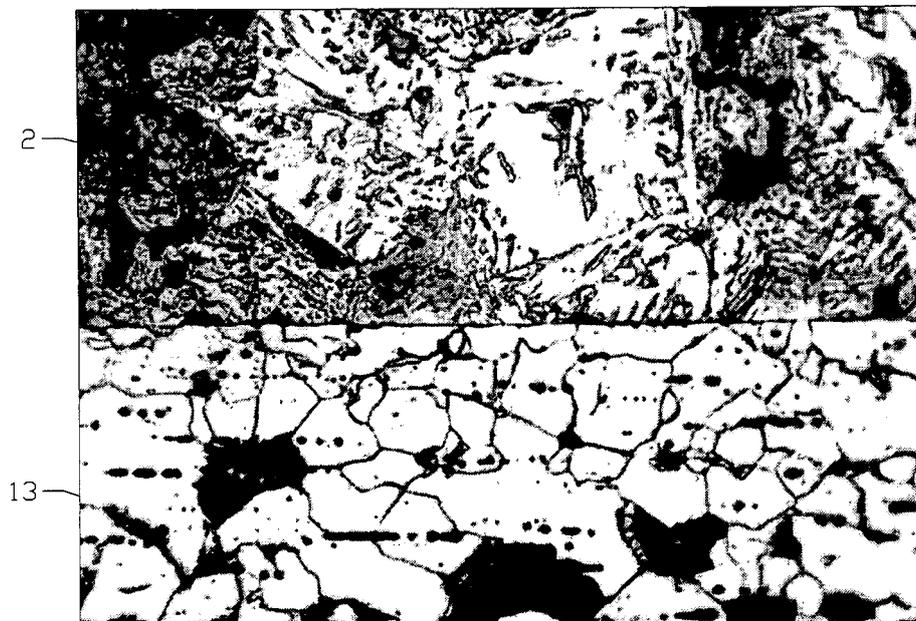


Fig. 4

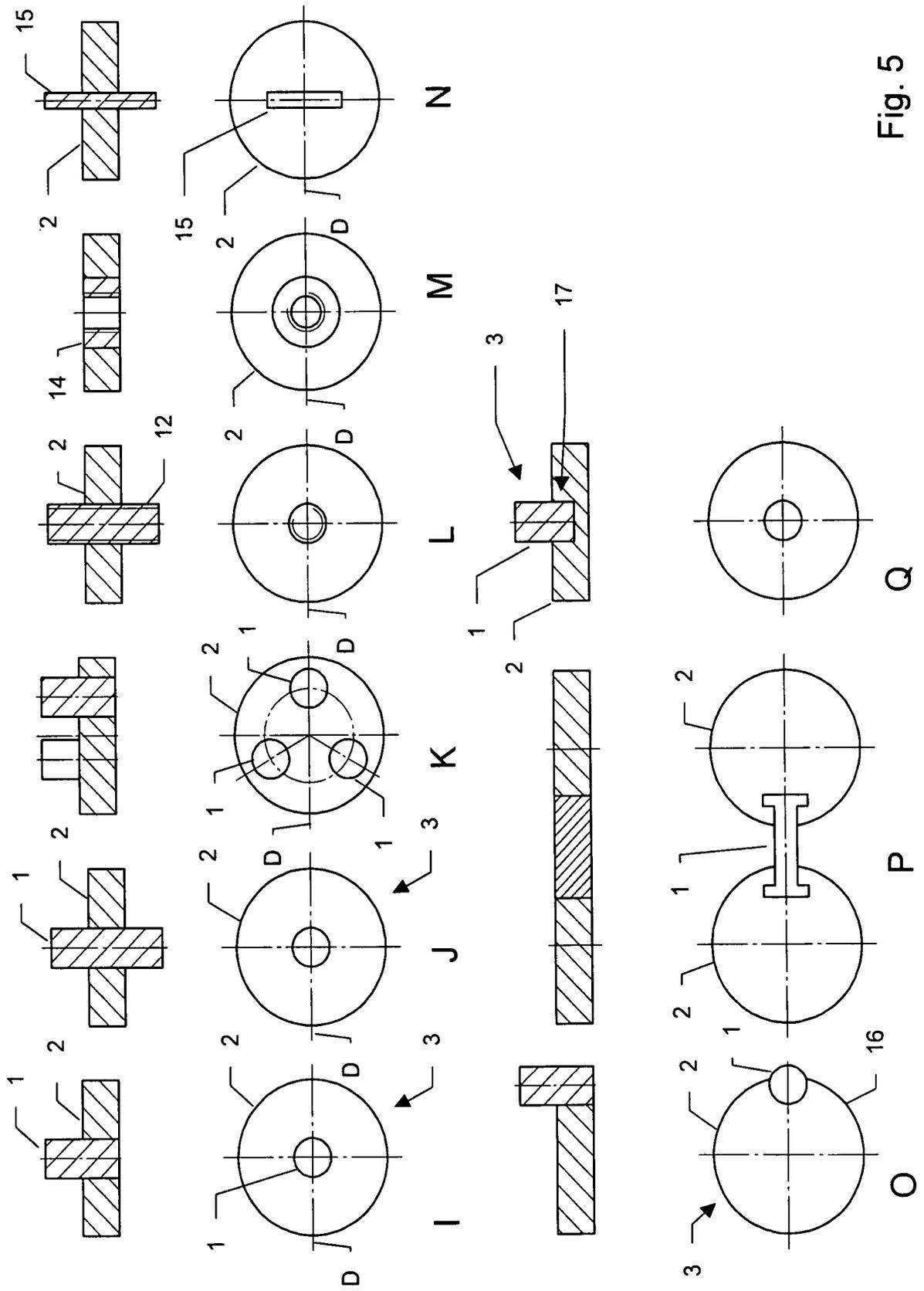


Fig. 5

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

- JP 2000144212 A [0002]
- JP 8134509 A [0003]
- DE 19944522 A1 [0004]
- US 5667536 A [0005]