



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer :

**0 014 975
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
16.02.83

(51) Int. Cl.³ : **B 22 F 3/14**

(21) Anmeldenummer : **80100788.1**

(22) Anmeldetag : **16.02.80**

(54) Verfahren zur Herstellung von Presslingen aus Metallpulver.

(30) Priorität : **27.02.79 SE 7901734**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
03.09.80 Patentblatt 80/18

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenter-
teilung : **16.02.83 Patentblatt 83/07**

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT DE FR GB IT

(56) Entgegenhaltungen :
FR A 1 576 752
FR A 2 049 146
US A 3 728 111

(73) Patentinhaber : **ASEA AB**
S-721 83 Västeras (SE)

(72) Erfinder : **Larsson, Hans-Gunnar**
Eriksgatan 24
S-724 60 Västeras (SE)
Erfinder : **Westman, Erik**
Diskusgatan 103
S-722 40 Västeras (SE)

(74) Vertreter : **Boecker, Joachim, Dr.-Ing.**
Rathenauplatz 2-8
D-6000 Frankfurt a.M. 1 (DE)

EP 0 014 975 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Verfahren zur Herstellung von Presslingen aus Metallpulver

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Preßlingen aus Pulver gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Die Preßlinge werden durch verformende Bearbeitung, wie Walzen oder Schmieden, in die gewünschten Formen und Abmessungen weiterverarbeitet. Bei dieser Weiterverarbeitung wird die Restporosität beseitigt, so daß man ein Material mit einer Dichte erhält, die praktisch gleich der theoretisch möglichen Dichte ist. Ein solches Verfahren ist bekannt aus der FR-A 2049 146.

Bei konventionellen schmelzmetallurgischen Verfahren nehmen die Schwierigkeiten, Gußblöcke mit homogener Zusammensetzung und ohne Seigerungen oder Poren im oberen Teil eines Gußblockes herzustellen, mit größeren Gehalten an Legierungszusätzen zu. Seigerungen enthaltende Teile müssen entfernt werden, was bedeutet, daß mit zunehmenden Legierungszusätzen die Materialausbeute sinkt und daß die Schwierigkeiten, überhaupt ein homogenes Material mit der gewünschten Zusammensetzung zu bekommen, zunehmen. Die schlechte Ausbeute aufgrund des hohen Schrottanfalls und des hohen Preises der verwendeten Legierungssubstanzen hat hohe Kosten und eine erhebliche Verteuerung des fertigen Materials zur Folge. In einem Artikel mit dem Titel « The Consolidation of Metal Powders by Hot Working within Sheaths » in der Druckschrift « Powder Metallurgy », 1958, Seiten 94 bis 103, beschreibt J. Williams verschiedene Verfahren zur Herstellung von Produkten aus Pulver. Preßlinge oder fertige Teile können direkt durch eine Reihe verschiedener Preßverfahren hergestellt werden. Das Pulver wird durch Zerstäubung eines flüssigen Metallstrahls gewonnen. Die hierdurch entstehenden Metalltröpfchen werden schnell abgekühlt und erhalten dadurch eine günstige, feine Struktur. Dieses Pulver wird in Kapseln eingeschlossen und mit hohem Druck nach verschiedenen Schmiede- oder Preßmethoden zu einem massiven Körper bei einer Temperatur verarbeitet, die so weit unter der Schmelztemperatur liegt, daß eine unerwünschte Strukturveränderung durch Kornwachstum so weit wie möglich vermieden wird. Hochqualitativer Werkzeugstahl und Superlegierungen wird kommerziell in großem Umfang durch isostatisches Heißpressen von pulvergefüllten Kapseln hergestellt, die in einem Druckofen zusammengepreßt und gleichzeitig zu einem praktisch vollkommen massiven Körper gesintert werden. Es werden auf diese Weise sowohl Walz- oder Schmiedepreßlinge als auch nahezu ihre endgültige Form besitzende Werkzeuge hergestellt. Es ist auch bekannt, mit Pulver gefüllte Kapseln zwischen Werkzeugen zu schmieden oder strangzupressen. In der genannten Druckschrift wird ausgeführt, daß Schmieden in einem geschlossenen Werkzeug zu keinen zufriedenstellenden Produkt führt. Der Grund hierfür besteht u. a. darin,

daß die Blechhülle gefaltet wird, daß die äußeren Teile mit nach innen gerichteten Blechfalten entfernt werden müssen, wodurch ein bedeutender Materialverlust entsteht. Die Probleme machen sich besonders stark bemerkbar bei Preßlingen mit einem großen Hohen-Durchmesserverhältnis. Dies bedeutet, daß das in der Druckschrift beschriebene Verfahren, Pulver in Kapseln zu pressen, zur Herstellung von langen, zum Walzen geeigneten Preßlingen wenig geeignet ist. Ein weiterer Nachteil bei dem Pressen nach dem bekannten Verfahren besteht darin, daß das Pulver, das an der Kapselwand am dichtesten liegt, während des Einsetzens durch den Kontakt mit kälteren Werkzeugteilen abgekühlt wird, wodurch in Teilen des Pulvers die Temperatur unter die Bindungstemperatur sinkt, bevor Druck eingebracht werden kann. Dieser Nachteil kann bis zu einem gewissen Grade durch Verwendung erwärmter Werkzeuge verhindert werden. Die Erwärmung der Werkzeuge hat jedoch den Nachteil, daß ihre Festigkeit herabgesetzt wird.

Das aus der FR-A 2049 146 bekannte Verfahren dient zum Pressen relativ kleiner Preßlinge, vorzugsweise solcher, die bereits im wesentlichen die Form des endgültigen Werkstückes haben. Das für einen Preßling bestimmte Pulver wird zunächst auf verschiedenen möglichen Wegen zu einem festen Körper vorgepreßt, der dann handhabbar ist und ohne Kapsel in einem nicht gasdicht verschließbaren Behälter in direktem Kontakt in ein Material eingebettet wird, das wärmeisolierende und druckübertragende Eigenschaften hat. Mittels dieses Behälters wird der Preßling zu einer mechanischen Presse befördert, in welcher der Pulverkörper mit dem ihm umgebenen Material gepreßt wird. Um den Zutritt unerwünschter Gase zu verhindern, läuft das gesamte Verfahren in einem mit Schutzgas gefüllten Raum ab.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art in der Weise weiterzuentwickeln, daß mit ihm auch große Preßlinge auf wirtschaftliche Weise hergestellt werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 vorgeschlagen, welches erfindungsgemäß die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 genannten Merkmale hat.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens nach der Erfindung sind in den Unteransprüchen genannt.

Bei dem Verfahren nach der Erfindung wird zunächst eine Kapsel mit Pulver gefüllt und verschlossen. Diese Kapsel wird auf eine Temperatur erwärmt, die zwar eine Bindung ermöglicht, die jedoch so weit unterhalb der Schmelztemperatur liegt, daß die Strukturveränderung durch Kornwachstum bei der Handhabung und beim Pressen unbedeutend bleibt. Die erwärmte Kapsel wird in den Formraum einer Presse eingesetzt und mit

einer Schicht aus Talk oder Pyrophyllit umgeben. Dieses Material ist gut wärmeisolierend und leicht verformbar, so daß es die aufgetragenen Druckkräfte derart überträgt, daß der Preßling auch bei großer Länge einem allseitigen Druck ausgesetzt wird. Talk und Pyrophyllit sind leicht verformbar und können beim Pressen verhältnismäßig leicht verteilt werden, damit sie einen radialen Druck auf die Kapsel ausüben. Man erreicht ein nahezu isostatisches Drucksystem. Talk ist ein außerordentlich vorteilhaftes Material, da es leicht zugänglich und billig ist und die notwendige Eigenschaft hat, auf die Kapsel beim Pressen isostatisch einzuwirken und einen radialen Druck in solcher Weise auszuüben, daß ein Falten des Kapselbleches verhindert wird. Talk hat auch die erforderliche wärmeisolierende Eigenschaft. Diese ist so gut, daß man einen Ausgleich der Temperatur in der Kapsel dadurch erreichen kann, daß man mit dem Pressen wartet, bis die Oberflächenschicht des in der Kapsel befindlichen Materials, die beim Einsetzen abgekühlt wird, durch Wärmetransport von den inneren Teilen der Kapsel her wieder erwärmt worden ist.

Die Dicke der isolierenden und druckübertragenden Materialschicht wird so gewählt, daß die Außentemperatur des dicht an der Kapselwand liegenden Materials auf einem Wert gehalten werden kann, der die erforderliche Bindungstemperatur übersteigt, wenn die Kapsel dem kompaktierenden Druck ausgesetzt wird. Die Kapsel wird vorteilhaft zwischen zwei Stempeln in einem axial beweglichen Zylinder gepreßt, der während des Pressens frei beweglich ist, so daß eine Reibung an der Zylinderwand das Zusammenpressen so wenig wie möglich behindert.

Das isolierende und kraftübertragende Material kann auf verschiedene Weise um die Kapsel angebracht werden. Es können Platten und rohrförmige Buchsen gefertigt werden, die beim Einsetzen der erwärmten Kapsel in die Presse um die Kapsel herum angebracht werden. Es ist auch möglich, die Kapsel auf eine Platte oder auf eine Schicht aus Pulver oder Körnern aus dem isolierenden und druckübertragenden Material zu stellen, den Zwischenraum zwischen der Kapsel und umgebendem Zylinder mit einem Pulver oder Körnern zu füllen und die Kapsel schließlich mit einer Platte oder einer Schicht aus Pulver oder Körnern zu bedecken. Im Hinblick auf das Einfüllen ist es zweckmäßig, ein Granulat aus Talk mit einer solchen Korngrößenverteilung zu verwenden, daß das Granulat leichttrinnend ist und sich zugleich mit einem hohen Füllungsgrad (Dichte) in den Spalt zwischen der Kapsel und dem Preßzylinder legt. Die Eigenschaften des Talks können durch Beimischung eines die Reibung herabsetzenden Materials, wie z. B. Bornitrid, Graphit oder Molybdänsulfid, verbessert werden. Eine andere Möglichkeit zur Verringerung der Reibung besteht darin, daß man eine Schicht aus einem Material mit schmierenden Eigenschaften auf die Innenseite des Preßzylinders spritzt. Die Wandtemperatur ist so niedrig, daß ein organisches Schmiermittel be-

nutzt werden kann — wie z. B. Polytetrafluoräthylen. Platten und Buchsen aus Talk können durch Gießen hergestellt werden. Talkpulver kann mit Bindemittel und Härter gemischt werden. Als Bindemittel kann eine Mischung von 1 Volumenteil fünfprozentige Salzsäure HCl, 10 Volumenteilen Äthylsilikat und 15 Volumenteilen 90-prozentiger Alkohol verwendet werden. Als Härter kann 1 Volumenteil fünfprozentige Ammoniaklösung zu 20 Volumenteilen Bindemittel verwendet werden. Die Rohre werden in einer Zentrifugalgießmaschine gegossen.

Das Verfahren nach der Erfindung ermöglicht es, Kapseln mit einem großen Längen-Durchmesser Verhältnis zu pressen. Ein Falten der Kapselbleche tritt nicht auf. In einer einfach wirkenden Presse kann eine Kapsel gepreßt werden, deren Längen-Durchmesser Verhältnis fünf und mehr beträgt. Vorzugsweise wird eine Länge gewählt, die das zwei- bis fünffache des Durchmessers beträgt. In einer doppelt wirkenden Presse mit zwei beweglichen Stempeln oder in einer Presse mit einem beweglichen Stempel und einem beweglichen Preßzylinder kann das Längen-Durchmesser Verhältnis der Kapsel das Doppelte der obengenannten Werte haben.

Die Kapselgröße kann innerhalb weiter Grenzen variieren. Ein kleines Kapselvolumen bedeutet jedoch eine große Oberfläche im Verhältnis zum Volumen, was ein schnelles Abkühlen zur Folge haben kann. Dadurch kann es schwierig werden, das Pressen durchzuführen, bevor die Temperatur unter die zum Erreichen einer guten Bindung erforderlichen Temperatur gesunken ist. Hierdurch besteht die Gefahr, daß die erforderliche Dichte nicht erreicht wird.

Die Möglichkeit, einen Preßling mit einem großen Längen-Durchmesser Verhältnis pressen zu können, bedeutet, daß ein relativ schwerer Preßling in einer Presse mit relativ geringer Preßkraft gepreßt werden kann. In einer Presse mit einer Preßkraft von ca. 30 MN kann man bei einem Preßdruck von ca. 250 MPa eine Kapsel mit einem Durchmesser von 330 mm pressen. Bei einer Länge von 1 100 mm beträgt das Gewicht der Kapsel ca. 500 kg.

Man kann eine 100-prozentige Dichte mit geeigneten Parametern erreichen. Beim Pressen von Schnellstahlpulver kann eine Dichte, welche 99 % der theoretischen übersteigt, bei einer Temperatur von 1 150 °C, einem Druck von 250 MPa und einer Preßzeit von wenigen Minuten erreicht werden. Eine Zykluszeit von 5 Minuten ist erreichbar. Wenn ein Preßling nach dem Pressen beispielsweise durch Schmieden oder Walzen warmverformt wird, ist es nicht erforderlich, beim Pressen eine vollkommene Dichte zu erreichen. Die vollkommene Dichte kann man dann durch die folgende Bearbeitung erreichen.

Das Verfahren nach der Erfindung stellt eine realistische Alternative zum isostatischen Heißenpressen in einem Druckofen mittels Druckgas in den Fällen dar, in denen eine endgültige Kompaktierung zu einem vollständig homogenen

Material beispielsweise in einem folgenden Walzvorgang erfolgen kann. Die Investitionskosten sind verhältnismäßig niedrig, die Zykluszeit ist kurz bis hinunter zu ca. 5 Minuten, so daß eine große Kapazität bei niedrigen Kosten erreicht wird. Das Verfahren macht daher das Pulverpressen auch wirtschaftlich für die Herstellung von Walzpreßlingen aus einfacherem Material als es bei den bekannten Preßverfahren zum Einsatz kommt. Ein wesentlicher Vorteil des Verfahrens nach der Erfindung besteht auch darin, daß die an das Kapselmaterial und deren Schweißnähte gestellten Anforderungen bedeutend niedriger sind als beim isostatischen Heißpressen in Gasatmosphäre. Die Kapsel braucht nur gefüllt und gerüttelt (vibriert) zu werden, wobei die Dichte des eingefüllten sphärischen Pulvers 65 bis 70 % der theoretischen Dichte erreicht. Die Kapsel wird dann mit oder ohne vorausgehende Evakuierung verschlossen. Im Falle der Durchführung einer Evakuierung kann sie anschließend auch erneut an Stickstoffgas angeschlossen werden, bevor sie verschlossen wird.

Anhand der Figuren soll das Verfahren nach der Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen

Figur 1 eine Prinzipskizze einer Anlage zur Durchführung des Verfahrens,

Figur 2 eine Presse zur Durchführung des Verfahrens mit gerade eingesetztem Preßling,

Figur 3 die Presse gemäß Fig. 2 am Ende eines Preßvorganges.

Die Figuren zeigen Kapseln 1 und einen Ofen 2, in dem die Kapseln auf eine zum Pressen geeignete Temperatur erwärmt werden. Ein Handhabungsroboter 3 setzt eine von dem Transportband 4 genommene Kapsel in den Ofen 2, nimmt eine erwärmte Kapsel aus dem Ofen 2 und führt diese zur Presse 5 weiter.

Die Presse 5, die anhand der Figuren 2 und 3 ausführlicher beschrieben wird, ist eine hydraulische Presse mit einem Pressenrahmen 6, in dem ein vertikal beweglicher Preßzylinder 7 angebracht ist, der mittels Rollen 8 und Schienen 9 geführt wird. Der Preßzylinder 7 kann mit Hilfe hydraulischer Hebezylinder 10 zwischen einer Chargierstellung gemäß Figur 2 und einer Preßstellung gemäß Figur 3 verschoben werden. Im unteren Teil des Pressenrahmens 6 befindet sich ein Betätigungszyylinder 11 mit einem Kolben 12. Ein dem Preßzylinder 7 angepaßter Stempel 13 ist mit dem Kolben 12 mit Hilfe einer Halteplatte 14 verbunden, die mittels nicht dargestellter Bolzen am Kolben 12 befestigt ist. Diese Platte ist mit Führungsrollen 15 versehen, die auf den Schienen 9 laufen. Der Stempel hat eine solche Länge, daß seine obere Stirnfläche etwas unterhalb der oberen Stirnfläche des Zylinders 7 in der Chargierstellung gemäß Figur 2 liegt. Am oberen Ende der Presse befindet sich ein fester Stempel 16, der mit Hilfe eines Ringes 17 und nicht dargestellten Bolzen im Pressenrahmen befestigt ist. Am oberen Ende des Preßzylinders ist ein ringförmiger Einfülltrichter 18 für Talk oder Pyrophyllit 19 in kornförmigen Zustand angebracht. Dieses Material hat wärmeisolierende und

druckübertragende Eigenschaften und wird dem Trichter aus einem Vorratsbehälter 20 (Fig. 1) zugeführt. Talk ist leicht zugänglich und billig, und es ist geeignet, bei zweckmäßiger Korngrößenverteilung den Spalt 22 zwischen der Kapsel 1 und dem Preßzylinder 7 auszufüllen. Mit Rücksicht auf die Wärmeisolierung und das Ausfüllen des Spalts 22 soll dieser mindestens 25 mm groß sein. Somit soll der Preßzylinder 7 einen 50 mm größeren Durchmesser als die Kapsel 1 haben.

Das Pressen wird wie folgt durchgeführt: Eine Platte oder Schicht 21 aus Talk wird im Zylinder 7 auf dem Stempel 13 aufgebracht. Mit Hilfe des Roboters 3 wird eine erwärmte Kapsel 1 vom Ofen 2 geholt und auf die Platte 21 gesetzt. Der Zylinder 7 wird so angehoben, daß der obere Stempel 16 etwas in den Zylinder hineinragt. Während dieses Anhebens wird dem Spalt 22 Material 19 aus dem Trichter 18 zugeführt, so daß eine isolierende und druckübertragende Schicht 25 gebildet wird. Außerdem wird eine Materialschicht 21 auf dem oberen Ende der Kapsel 7 angebracht. Die äußeren Teile der Kapsel, insbesondere die Kanten, kühlen bei der Überführung der Kapsel vom Ofen 2 zur Presse 5 ab. Es kann daher angebracht sein, mit dem Pressen etwas zu warten, bis sich die Temperatur in der Kapsel 1 ausgeglichen hat.

Der Zylinderkammer 23 wird Druckmittel von einer nicht gezeigten Druckmittelquelle über eine Leitung 24 zugeführt, so daß die Kapsel 1 zwischen den Stempeln 13 und 16 axial zusammengepreßt wird. Bei diesem Pressen kann der Zylinder 7 dem Preßling frei folgen, so daß die kleinstmögliche Preßkraft durch Reibung und Schlupf zwischen Preßling und Zylinderwand verlorengeht. In der Endphase des Pressens nimmt der Zylinder die in Figur 3 gezeigte Stellung ein. Anschließend werden der Stempel 13 und der Zylinder 7 gesenkt, und ein fertiger Walzpreßling wird mit Hilfe des Roboters 3 entnommen. Das Kapselmaterial muß entfernt werden. In vielen Fällen verschwindet das Kapselmaterial in Form von Zunder bei dem folgenden Walzen und den hierfür erforderlichen Erwärmungen.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Preßlingen aus Pulver, welche Preßlinge, beispielsweise durch Schmieden oder Walzen, in eine gewünschte Form weiterverarbeitet werden, bei welchem Verfahren das für einen Preßling bestimmte Pulver zunächst in einen handhabbaren Pulverkörper überführt wird, der erwärmt und bei Bindungstemperatur im Formraum einer Presse einem solchen Druck ausgesetzt wird, daß die Pulverkörner verbunden werden und einen im wesentlichen massiven, festen Körper bilden, wobei der Pulverkörper in dem Formraum von einer isolierenden Schicht aus einem Material umgeben wird, das beim anschließenden Einführen eines Druckstempels in den Formraum als druckübertragendes Mittel wirkt, welches all-

seitig einen Druck auf den Pulverkörper ausübt, dadurch gekennzeichnet, daß der handhabbare Pulverkörper aus einer mit Pulver gefüllten Kapsel besteht und daß die isolierende Schicht (25) aus Talk oder Pyrophyllit besteht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßling (1) an seinen beiden Enden axial von Stempeln (13, 16) in einem während des Pressens im wesentlichen frei axial beweglichen Zylinder (7) beaufschlagt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Platten (21) aus dem isolierenden Material an der unteren und oberen Stirnfläche der Kapsel (1) angebracht werden und daß eine Buchse aus dem isolierenden Material um die Kapsel im Zylinder angebracht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapsel auf eine Schicht (21) aus isolierendem Material gesetzt wird, daß der Spaltraum (22) zwischen Kapsel und Zylinder mit Pulver oder kornförmigem, isolierendem Material gefüllt wird und daß die obere Stirnfläche der Kapsel mit einer Schicht aus isolierendem Material bedeckt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Spaltraum (22) zwischen Kapsel und Zylinder mit einem kornförmigen Granulat aus Talk gefüllt wird, das gute Rinneigenschaften und eine solche Korngrößenverteilung hat, daß es den Spaltraum mit einem hohen Füllungsgrad ausfüllt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die isolierende Schicht (25) einen radialen Druck von solcher Größe auf die Kapsel (1) ausübt, daß ein Falten des Kapselbleches verhindert wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Pressen nach erfolgtem Einsetzen der Kapsel in die Presse zeitlich derart verzögert wird, daß die beim Einsetzen abgekühlte Oberflächenschicht des Kapselinhalts durch Temperatenausgleich vom Innern der Kapsel her zunächst wieder erwärmt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Preßparameter so gewählt werden, daß beim Pressen eine 100-prozentige Dichte erreicht wird und daß der Preßling durch die folgende Bearbeitung die gewünschte Festigkeit erhält.

Claims

1. Process for manufacturing compressed bodies from powder, which compressed bodies are intended to be shaped into a desired form by further working as for instance forging or rolling, in which process the powder for one body to be compressed is first transformed into a powder body capable of being manipulated, which body is then heated and at bonding temperature subjected to such a pressure in the forming cavity of a press that the powder grains are bonded together to form a substantially massive and solid

body, whereby the powder body in the forming cavity is surrounded with an insulating layer consisting of a material that during the subsequent insertion of a plunger into the forming cavity serves as a pressure-transmitting medium through which pressure is applied completely against all sides of the powder body, characterized in that the manipulatable powder body consists of a capsule filled with powder, and that the insulating layer (25) consists of talc or pyrophyllite.

2. Process according to claim 1, characterized in that the body to be compressed (1) is subjected at its two ends to an axially directed pressure from two plungers (13, 16), while the cylinder (7), which surrounds the body to be compressed, is free to move axially during compressing.

3. Process according to claim 1 or 2, characterized in that plates (21) of the insulating material are positioned on the lower and upper end of the capsule (1), and that a sleeve of the insulating material is positioned to surround the capsule in the cylinder.

4. Process according to claim 1 or 2, characterized in that the capsule is placed on a layer (21) of insulating material, that the annular gap (22) between the capsule and the cylinder is filled with powder or grained insulating material, and that the upper end side of the capsule is covered with a layer of insulating material.

5. Process according to claim 4, characterized in that the annular gap (22) between the capsule and the cylinder is filled with granulated talcum of such grain size distribution as to have good flowability properties and as to fill the annular gap as completely as possible.

6. Process according to any of the preceding claims, characterized in that the insulating layer (25) applies a radial pressure on the capsule (1) of such a value as to avoid any folding of the sheet of the capsule.

7. Process according to any of the preceding claims, characterized in that after insertion of the capsule into the press the application of pressure is delayed for such a time interval as to allow the surface layer of the contents of the capsule, which has suffered a drop in temperature during the insertion step, to be reheated by heat transfer from the interior portion of the capsule.

8. Process according to any of the preceding claims, characterized in that the parameters of the pressing step are chosen in such a way that a density of 100 per cent is obtained by the pressing step and that the compressed body will obtain desired strength values during the subsequent treatment.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'ébauches à partir de poudre, ces ébauches étant mises à la forme souhaitée par un traitement ultérieur, par exemple par forgeage ou par laminage, procédé dans lequel on transforme d'abord la poudre destinée

à l'ébauche en un corps en poudre pouvant être manipulé, qui est chauffé et qui est soumis à la température d'agglomération dans la chambre de mise en forme d'une presse sous une pression telle que les grains de poudre s'agglomèrent et forment un corps solide essentiellement plein, puis on entoure le corps en poudre dans la chambre de mise en forme d'une couche isolante en un matériau qui, lors de l'introduction ultérieure d'un piston de pression dans la chambre de mise en forme, sert d'agent de transmission de la pression et applique de tout côté une pression sur le corps en poudre, caractérisé en ce que le corps en poudre, qui peut être manipulé, est constitué d'une capsule emplies de poudre et la couche isolante (25) est en talc ou en pyrophyllite.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à charger axialement les deux extrémités de l'ébauche (1) par des poinçons (13, 16) d'un cylindre (7) essentiellement libre de se déplacer axialement pendant la compression.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste à fixer des plaques (21) en le matériau isolant sur les faces frontales inférieure et supérieure de la capsule (1) et à fixer une douille en matériau isolant autour de la capsule dans le cylindre.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste à mettre la cap-

sule sur une couche (21) en matériau isolant, à remplir l'intervalle annulaire (22) entre la capsule et le cylindre de poudre ou de matériau isolant en grains et à recouvrir la face frontale supérieure de la capsule d'une couche en matériau isolant.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il consiste à remplir l'intervalle annulaire (22) entre la capsule et le cylindre de talc sous forme d'un produit granulé, qui a de bonnes propriétés d'écoulement et une répartition granulométrique telle qu'il emplit l'intervalle annulaire avec un degré de remplissage élevé.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche isolante (25) exerce sur la capsule (1) une pression radiale d'une valeur telle que tout pliage de la tôle de la capsule est empêché.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à retarder la compression après avoir effectué l'introduction de la capsule dans la presse de manière à réchauffer d'abord la couche superficielle, qui a été refroidie lors de l'introduction, du contenu de la capsule par compensation de température à partir de l'intérieur de la capsule.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à choisir les paramètres de la compression de manière à obtenir à la compression une densité de 100 pour cent et à obtenir la résistance mécanique souhaitée de l'ébauche par le traitement ultérieur.

35

40

45

50

55

60

65

6

FIG. 1

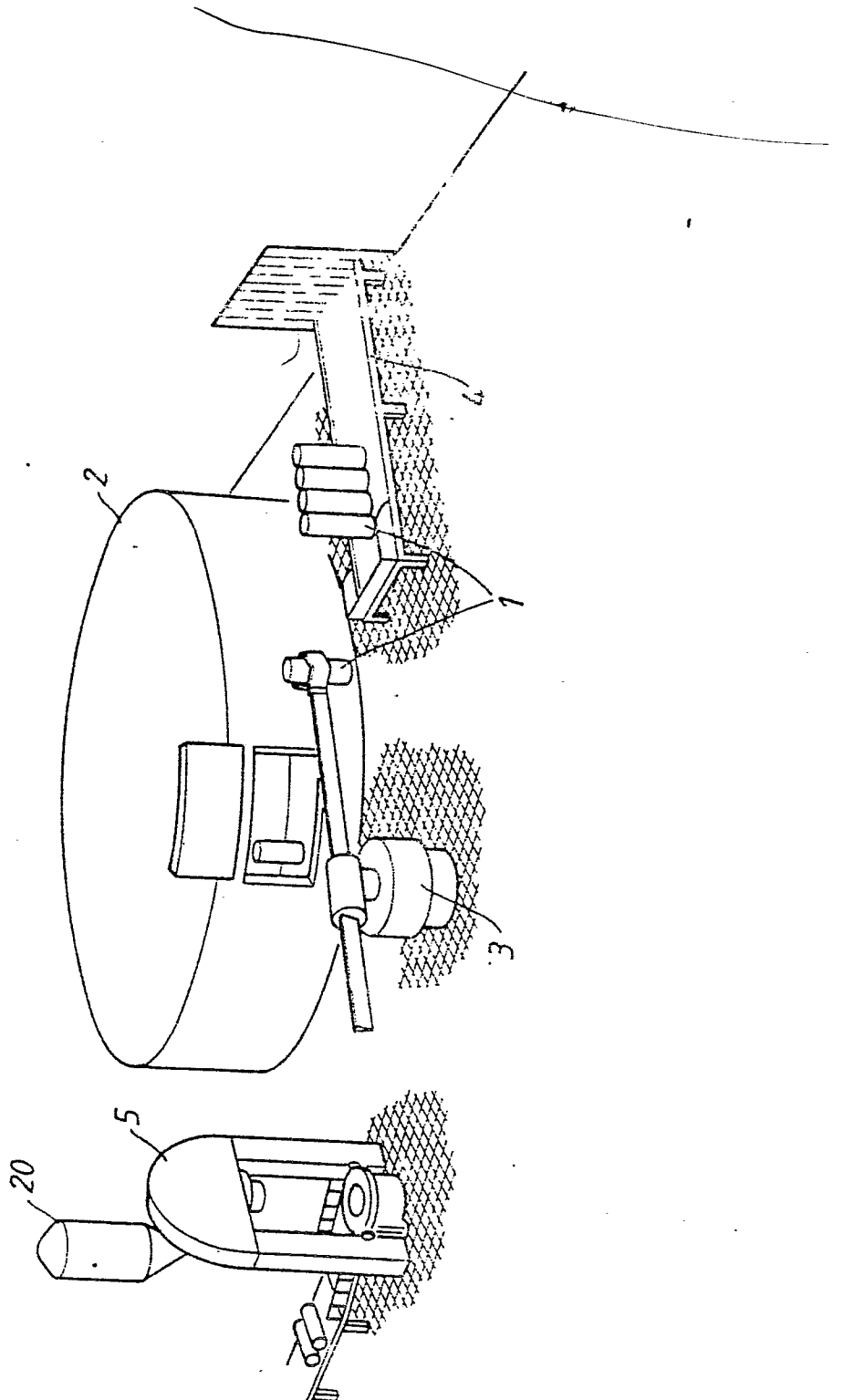


FIG. 2

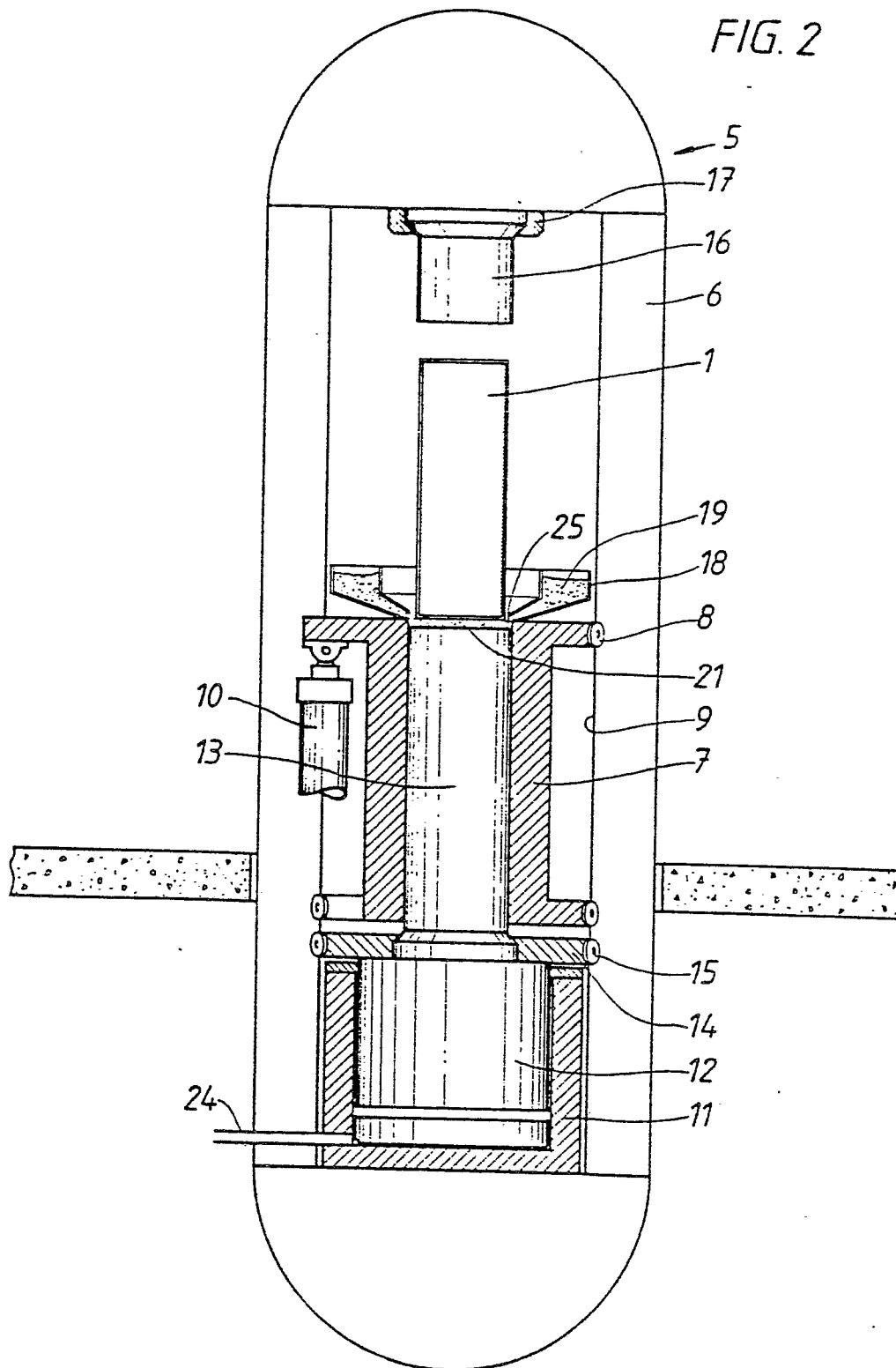


FIG. 3

