

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 81101907.4

51 Int. Cl.³: **B 22 F 5/04**
F 01 D 5/34

22 Anmeldetag: 14.03.81

30 Priorität: 18.03.80 DE 3010299

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.81 Patentblatt 81/38

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE FR GB IT NL SE

71 Anmelder: **MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION**
MÜNCHEN GMBH
Dachauer Strasse 665 Postfach 50 06 40
D-8000 München 50(DE)

72 Erfinder: **Hoffmüller, Wilhelm**
Rudhartstrasse 11
D-8000 München 50(DE)

54 **Kapsel für das Heissisostatpressen und Verfahren zum Heissisostatpressen unter Verwendung der Kapsel.**

57 Eine Kapsel für das heißisostatische Pressen von kompliziert geformten Werkstücken für Turbomaschinen, wie z.B. radialbeschaufelte Rotoren umfaßt einen einseitig offenen Keramikern mit der Negativkontur des Werkstückes. Der Keramikern wird von einer Blechaußenhaut umschlossen, die an der offenen Seite des Keramikerns von diesem Abstand hält, an seiner Bodenfläche und seinen Seitenflächen jedoch anliegt.

1

ba/fr

MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION
MÜNCHEN GMBH

5

München, 11. März 1980

10

Kapsel für das Heißisostatpressen und Ver-
fahren zum Heißisostatpressen unter Verwendung
der Kapsel

15

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kapsel für das Heiß-
isostatpressen (HIP) von hochbeanspruchten und kompliziert
geformten Werkstücken für Turbomaschinen.

20

Es ist bisher nicht möglich, kompliziert geformte Werk-
stücke, wie z. B. beschaufelte Turborotoren mit Hilfe
des Heißisostatpressens in ihrer endgültigen Kontur her-
zustellen, weil die Anfertigung von Preßkapseln mit der
entsprechenden Negativkontur dieser Werkstücke nicht

25

möglich ist. Man hat zwar versucht, solche kompliziert
geformten Kapseln durch galvanische Abscheidung her-
zustellen, hat jedoch trotz des damit verbundenen hohen
Herstelllaufwandes keine ausreichend guten Ergebnisse

30

dabei erzielt. Vielmehr hat sich gezeigt, daß die ge-
preßten Werkstücke immer wieder einer Nacharbeit be-
durften, was im Hinblick auf die Materialeigenschaften
heißisostatgepreßter Werkstücke wiederum einen sehr
großen Aufwand verlangt.

35

T-627

1

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, eine gattungsgemäße Kapsel zu schaffen, die das Heißisostatpressen von Werkstücken kompliziertester Formgebung ermöglicht und so hohe Formgenauigkeit aufweist, daß das hergestellte Werkstück nach dem Heißisostatpressen keiner oder sehr geringer Nacharbeit bedarf. Dabei soll der Aufwand für die Herstellung der Kapsel selbst möglichst gering sein.

10

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß ein einseitig offener Keramikern mit der Negativkontur des Werkstückes von einer Blechaußenhaut umschlossen ist, die an der offenen Seite des Keramikerns von diesem Abstand hält, an den übrigen Seiten jedoch anliegt.

15

Der Hauptvorteil der erfindungsgemäßen Ausbildung einer Kapsel besteht darin, daß beim HIP der Keramikern seine Form nicht ändert, so daß eine Änderung der Form der mit Metallpulver gefüllten Kapsel nur an der offenen Seite des Keramikerns erfolgt. Werden die komplizierten Konturen in den Keramikern gelegt, so ergibt sich daraus automatisch eine exakte Abformung, obwohl dennoch über die offene Seite des Keramikerns die hohen Drücke auf das zu pressende Pulver übertragen werden können. Einer Übertragung der Drücke dient die Blechaußenhaut, die einfach durch Schweißen oder Löten zu verschließen ist. Als Druckübertragungsmittel beim Heißpressen dient vorzugsweise Argon. Nach dem Pressen wird das fertige Werkstück dadurch freigelegt, daß zunächst die Blechaußenhaut und dann der Keramikern ent-

20

25

30

35

T-627
11.03.1980

1

fernt werden, wobei letzteres vorzugsweise mechanisch erfolgt, jedoch auch chemisches Abtragen des Keramikernes in Frage kommt.

5

Besonders vorteilhaft läßt sich eine erfindungsgemäße Kapsel für die Herstellung eines Turborotors mit Radialbeschau felung verwenden, wobei der Keramik kern dann die Negativkontur der schaufelseitigen Radnabe und der Beschau felung aufweist. Die Herstellung solcher Turbo-
10 rotoren, die im Regelfall aus Titan oder Titanbasislegierungen bestehen, wird durch eine erfindungsgemäß gestaltete Kapsel erheblich vereinfacht. Die Prozeß-
temperaturen beim Heißpressen liegen dabei zwischen
15 950 und 1000 °C und die Drücke im Bereich zwischen 1500 und 3000 bar. Nach dem Pressen in einer erfindungsgemäß gestalteten Kapsel und nach Entfernen dieser Kapsel erfolgt eine Fertigbearbeitung des Turborotors, die allerdings nur die der Beschau felung abgekehrte Naben-
20 fläche betrifft.

Im weiteren bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Heißisostatpressen von Turborotoren, insbesondere von Radilrädern unter Verwendung einer vorstehend be-
25 schriebenen Kapsel und ist dadurch gekennzeichnet, daß in die Schaufelmatrizen des Keramik kernes vorgefertigte Blechschaufeln eingelegt werden und danach der Rest des Kapselhohlraums mit Metallpulver ausgefüllt wird, wonach die Kapsel verschlossen und heißisostatisch ge-
30 preßt wird. Dieses Verfahren hat gegenüber dem üblichen Heißpressen von Werkstücken, bei denen das Werkstück in seiner Gesamtheit homogen aus Pulver gepreßt wird, den Vorteil, daß die vorgefertigten Schaufeln

35

T-627
11.03.1980

1

aus einem anderen Werkstoff bestehen können als der
Nabenkörper des Rotors, was unter Umständen günstigere
Betriebseigenschaften des entsprechenden Rotors be-
dingt.

5

Anhand der beigefügten Zeichnung wird ein Ausführungs-
beispiel einer erfindungsgemäßen Kapsel für das Heiß-
isostatpressen erläutert. In der Zeichnung zeigt

10

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Kapsel,

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Kapsel aus
Fig. 1 entsprechend der Linie II-II und

15

Fig. 3 einen Teilschnitt gemäß III-III in Fig. 1.

20

Die in Fig. 1 im Längsschnitt dargestellte Kapsel für
das Heißisostatpressen besteht im wesentlichen aus einem
Keramikkern 1, der die Negativkontur eines Radialturbinen-
rades mit einem Nabenbereich 12 und Schaufelmatrizen 11
aufweist, wobei die Oberseite des Keramikkerns offen ist.
Der Keramikkern 1 wird von einer Blechaußenhaut 2 um-
schlossen, die an der Grundfläche und den Seitenflächen
des Keramikkerns 1 anliegt, während sie an der Ober-
seite des Keramikkerns einen Abstand A von diesem hält,
was notwendig ist, da beim Preßvorgang eine Volumenver-
ringerung stattfindet. Der Abstand A ist auf die zu
erwartende Verdichtung genau abgestimmt. Auf der Ober-
seite der Blechaußenhaut 2 befindet sich in der Mitte
eine Einfüllöffnung 3 für das pulverförmige Material
des Preßlings, die vor dem Preßvorgang druckdicht ver-
schlossen wird.

25

30

35

T-627
11.03.1980

1

In dem Querschnitt gemäß Fig. 2 sind die Schaufel-
matrizen 11 des Keramikkerens 1 als gerade ebene Spalte
eingezeichnet, was dementsprechend der Erzeugung eines

5

Rotors mit geraden ebenen Schaufeln dient. Selbstver-
ständlich können statt der geraden ebenen Spalte auch
gekrümmte Spalte vorgesehen sein, so daß sich dem-
entsprechend gekrümmte Schaufeln des Rotors ergeben.

10

Der Teilschnitt gemäß Fig. 3 dient der Veranschaulichung
eines Herstellungsverfahrens für einen Turborotor, wo-
nach vorgefertigte Blechschaufeln, von denen eine im
Querschnitt dargestellt, mit dem Bezugszeichen 21 ver-

15

sehen ist, in die Schaufelmatrizen des Keramikkerens 1
eingelegt werden und danach der Rest des Kapselhohlraum-
es, also insbesondere der Nabenbereich 12 mit Metall-
pulver aufgefüllt wird.

20

Zur Erzielung einer guten Verbindung zwischen der vor-
gefertigten Blechschaufel 21 und der pulvermetallurgisch
hergestellten Nabe 12 des Turborotors ist die Schaufel
21 an ihrer Wurzel 20 konisch zugespitzt.

25

30

35

T-627
11.03.1980

1

ba/fr

MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION
MÜNCHEN GMBH

5

München, 11. März 1980

10

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 15 1. Kapsel für das HIP (Heißisostatpressen) von hochbeanspruchten und kompliziert geformten Werkstücken für Turbomaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß ein einseitig offener Keramikern (1) mit der Negativkontur des Werkstückes von einer Blechaußenhaut (2)
- 20 umschlossen ist, die an der offenen Seite des Keramikerns (1) von diesem Abstand hält, an den übrigen Seiten jedoch anliegt.
- 25 2. Kapsel für das HIP eines Turborotors mit Radialbeschaukelung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Keramikern (1) mit der Negativkontur der schaufelseitigen Radnabe (12) und der Beschaukelung (11) von einer Blechaußenhaut (2) umschlossen ist, die am Boden und an den Seiten des Keramikerns anliegt, während sie über der Deckfläche einen der Scheibendicke des
- 30 Turborotors entsprechenden Abstand (A) einhält.
- 35 3. Verfahren zum HIP von Turborotoren, insbesondere von Radialrädern unter Verwendung einer Kapsel nach An-

1

spruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in die
Schaufelmatrizen (11) des Keramikkers (1) vor-
gefertigte Blechschaufeln (21) eingelegt werden
und danach der Rest des Kapselhohlraumes mit
Metallpulver aufgefüllt wird, wonach die Kapsel
verschlossen und heißisostatisch gepreßt wird.

5

10

15

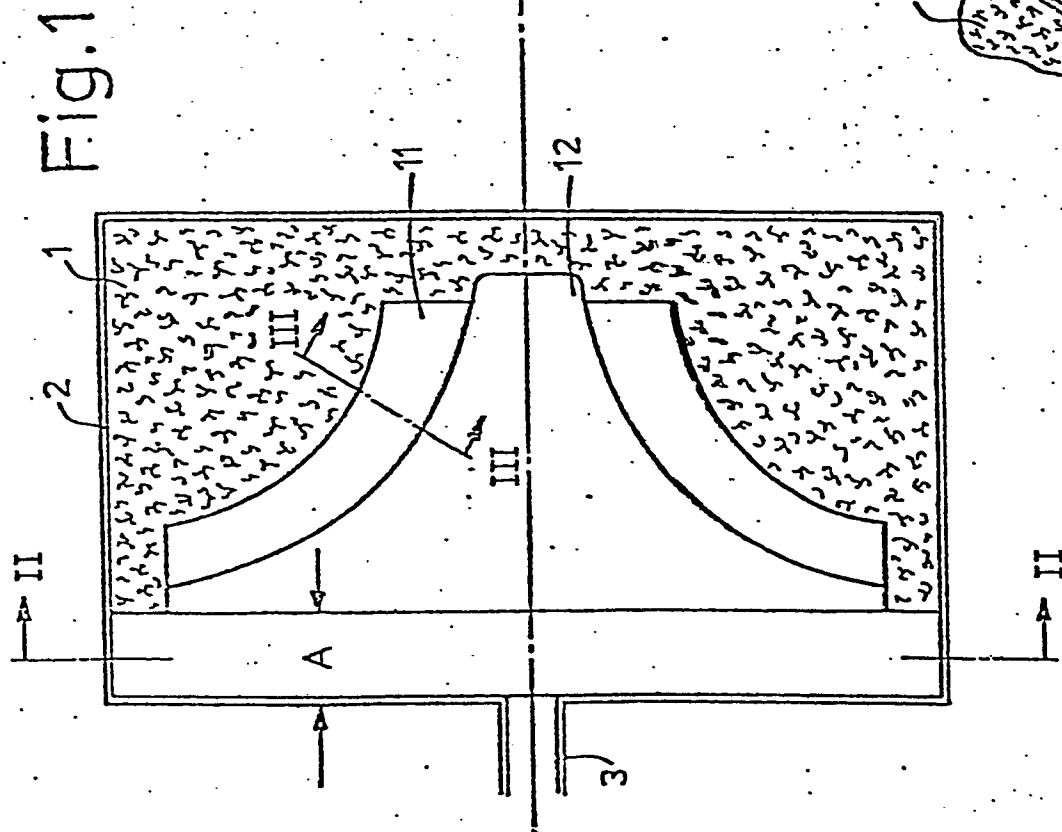
20

25

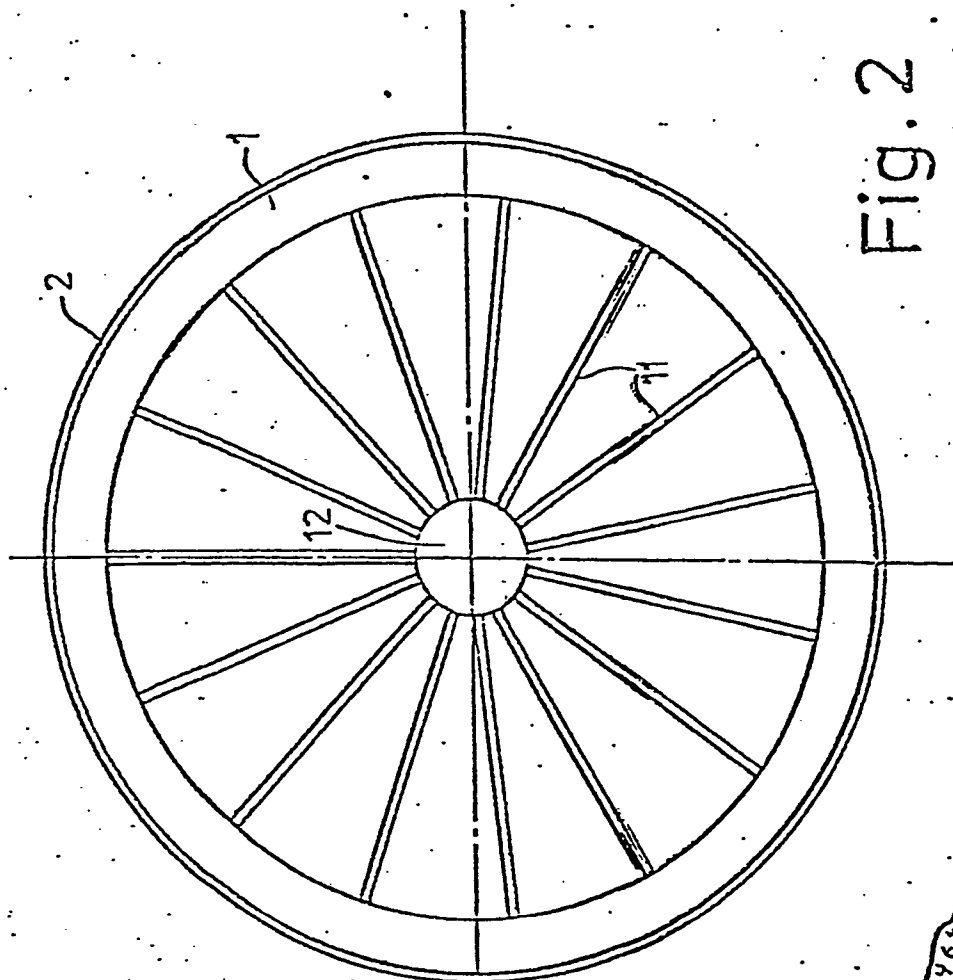
30

35

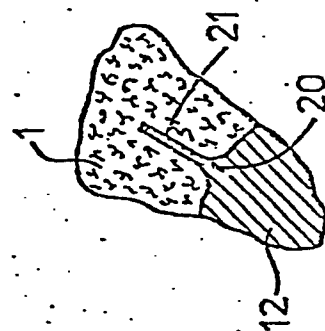
T-627
11.03.1980



१७६



251



3. 5. 11