



(11) **EP 1 925 682 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.02.2010 Patentblatt 2010/05

(51) Int Cl.:
C22C 1/04 (2006.01) **B22F 3/22** (2006.01)
B22F 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07118021.0**

(22) Anmeldetag: **08.10.2007**

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Hohlventilbauteiles für Verbrennungsmotoren oder Turbinen und damit hergestelltes Hohlventilbauteil**

Process for the production of an hollow valve component for combustion engines or turbines and the produced hollow valve component

Procédé de production de pièces de soupape creuses pour moteurs à combustion ou turbines et pièce ainsi produite

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **20.10.2006 DE 102006049844**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.05.2008 Patentblatt 2008/22

(73) Patentinhaber: **GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH**
21502 Geesthacht (DE)

(72) Erfinder:
• **Aust, Eckhard**
21039, Hamburg (DE)
• **Limberg, Wolfgang**
21037, Hamburg (DE)
• **Pieplow, Ralf**
21483, Gülzow (DE)
• **Mildner, Nils**
21220, Seevetal (DE)

(74) Vertreter: **UEXKÜLL & STOLBERG**
Patentanwälte
Beselerstrasse 4
22607 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-2006/048075 DE-A1- 10 336 701

- **IVASISHIN O M: "Cost-effective manufacturing of titanium parts with powder metallurgy approach" MATERIALS FORUM, PERGAMON PRESS, OXFORD, GB, Bd. 29, 2005, Seiten 1-8, XP009092097 ISSN: 0160-7952**
- **YONG LIU ET AL: "Processing TiAl-based alloy by elemental powder metallurgy" JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE AND TECHNOLOGY, SHENYANG, CN, Bd. 16, Nr. 6, November 2000 (2000-11), Seiten 605-610, XP009092103 ISSN: 1005-0302**
- **GUO SHIBO ET AL: "Powder injection molding of Ti-6Al-4V alloy" JOURNAL OF MATERIALS PROCESSING TECHNOLOGY ELSEVIER SWITZERLAND, Bd. 173, Nr. 3, 20. April 2006 (2006-04-20), Seiten 310-314, XP002458939 ISSN: 0924-0136**

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).

EP 1 925 682 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Bauteilen für Verbrennungsmotoren oder Turbinen, insbesondere zur Herstellung von Hohlventilbauteilen.

[0002] Von Verbrennungsmotoren werden heutzutage hohe Leistungen und ein geringer Kraftstoffverbrauch erwartet. Ventile zum Gasaustausch, wie sie in Verbrennungsmotoren verwendet werden, müssen sehr hohen Betriebstemperaturen und mechanischen Beanspruchungen standhalten. Einlassventile, die bei jedem Ansaugtakt von kühlen Frischgasen umströmt und gekühlt werden, erreichen Ventilteller-Temperaturen von über 500°C. Auslassventile erreichen Temperaturen von über 800°C.

[0003] Da es sich bei Ventilen um bewegliche Bauteile handelt, wächst die aufzubringende Antriebsleistung exponentiell mit dem Gewicht der oszillierenden Massen, d. h. der Ventile. Daraus ergibt sich die Forderung, Ventile bezüglich des Gewichts ohne Einbußen der mechanischen und thermischen Festigkeit weiter zu optimieren.

[0004] Hohlventile mit einem Schaft, einem Ventilkegel und einem Ventilteller, wobei Ventilkegel und Ventilteller gemeinsam einen Hohlraum bilden, sind beispielsweise aus der DE 198 04 053 A1 bekannt. Nach dem derzeitigen Stand werden derartige Hohlventile oder Hohlventilteile entweder durch Warmfließpressen oder Stauchen und Schmieden geformt. Dabei werden für den Ventilkegel und Ventilteller überwiegend hitzebeständige Stähle wie Werkstoff-Nr. 1.4882 (X 50 CrMnNiNbN 21 9), 1.4871 (X 53 CrMnNiNb 21 9) oder 2.4955 (NiFe 25 Cr 20 NbTi) verwendet. Andere Werkstoffe, insbesondere Leichtbauwerkstoffe auf Titanbasis in Pulverform lassen sich mit den genannten Verfahren auf Grund der hohen Reaktivität von Titan gegenüber Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoff und der damit verbundenen Versprödung des Materials nicht oder nicht wirtschaftlich zu Hohlventilbauteilen verarbeiten.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Verfahren zur Herstellung von Hohlventilbauteilen wie Ventilkegeln oder Ventiltellern bereitzustellen, mit dem wirtschaftlich auch andere Materialien verarbeitet werden können.

[0006] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Herstellung von Hohlventilbauteilen für Verbrennungsmotoren oder Turbinen gelöst, bei dem

- (a) Metallpulver und/oder Metalllegierungspulver mit einem Bindemittel und gegebenenfalls einem Zuschlagstoff in einem Knetter vermischt werden,
- (b) die Mischung durch Spritzgießen in Form gebracht wird,
- (c) die in Form gebrachte Masse chemisch entbindert wird,
- (d) die chemisch entbinderte Masse bei einer Temperatur von weniger als 450°C thermisch entbindert wird,

(e) die chemisch und thermisch entbinderte Masse bei einer Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Metalls und/oder der Metalllegierung zur Herstellung des Bauteils gesintert wird.

[0007] Die Erfindung betrifft auch die damit hergestellten Hohlventilbauteile. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich neben den martensitisch-ferritischen und austenitischen Stählen oder Nickelbasislegierungen insbesondere auch Titanbasiswerkstoffe wirtschaftlich zu Hohlventilbauteilen verarbeiten, womit eine weitere Gewichtsersparnis gegenüber bekannten Hohlventilen erreicht werden kann. Bevorzugt werden Titanlegierungen verwendet, die Aluminium und/oder Vanadium als zusätzliche Bestandteile enthalten. Diese zusätzlichen Legierungsbestandteile sind jeweils vorzugsweise in einer Menge von 2 bis 10 Gew.-% auf Basis des Gesamtgewichts der Legierung enthalten.

[0008] Das Bindemittel ist vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Polyamiden, Polyoxymethylen, Polycarbonat, Styrol-Acrylnitril-Copolymerisat, Polyimid, natürlichen Wachsen und Ölen, Duroplasten, Cyanaten, Polypropylen, Polyacetat, Polyethylen, Ethylen-Vinylacetat, Polyvinylalkohol, Polyvinylchlorid, Polystyrol, Polymethylmethacrylat, Anilinen, Mineralölen, Wasser, Agar, Glycerin, Polyvinylbutyryl, Polybutylmethacrylat, Cellulose, Ölsäure, Phtalaten, Paraffinwachsen, Carnaubawachs, Ammoniumpolyacrylat, Diglyceridstearat und -oleat, Glycerylmonostearat, Isopropyltitanat, Lithiumstearat, Monoglyceriden, Formaldehyd, Octylsäurephosphat, Olefinsulfonaten, Phosphateestern, Stearinsäure und Mischungen derselben. Der Volumenteil des Bindemittels ist vorzugsweise kleiner als 60%, bevorzugter 20 bis 50%.

[0009] Die Vermischung im Knetter erfolgt vorzugsweise bei einer Temperatur von 50 bis 250°C, besonders bevorzugt 90 bis 150°C.

[0010] Auch das Spritzgießen erfolgt vorzugsweise bei einer Temperatur der Mischung von 90 bis 150°C und bevorzugt bei einem Druck von 400 bis 800 bar.

[0011] Die chemische Entbinderung erfolgt bevorzugt in einem Paraffinbad, vorzugsweise in einem Hexanbad. Die chemische Entbinderung erfolgt bei einer Temperatur von vorzugsweise 10 bis 65°C, bevorzugter von 30 bis 50°C.

[0012] Die thermische Entbinderung erfolgt bei einer Temperatur von weniger als 450°C, bevorzugt 200 bis 350°C und vorzugsweise im Vakuum bei einem Druck von vorzugsweise 2 bis 20 mbar.

[0013] Die Sinterung erfolgt vorzugsweise bei 80 bis 90% der Schmelztemperatur des Metalls bzw. der Metalllegierung und bevorzugter in einer Schutzgasatmosphäre. Vorzugsweise ist das Schutzgas Argon. Alternativ kann die Sinterung auch im Vakuum erfolgen. In diesem Fall beträgt der Druck vorzugsweise 10^{-3} bis 10^{-5} mbar.

[0014] Derartig hergestellte Hohlventilbauteile lassen sich auf konventionelle Weise durch form- und kraft-

schlüssige sowie schmelzflüssige Fügeverfahren miteinander verbinden. Beispielsweise können Ventilteller und Ventilkegel durch eine Schrumpfverbindung zusammengefügt werden. Ventilkegel und Ventilschaft können durch ein schmelzflüssiges Fügeverfahren verbunden werden.

Bevorzugte Ausführung:

[0015] Mit dem oben beschriebenen Verfahren wurde eine Titanlegierung mit 6 Gew.-% Aluminium und 4 Gew.-% Vanadium zu einem Ventilteller und einem Ventilkegel verarbeitet. Ventilkegel und -teller wurden durch eine Schrumpfverbindung zusammengefügt.

[0016] Figur 1 zeigt eine Abbildung des zusammengeführten Ventiltellers und -kegels in Aufsicht und als Schnitt entlang der Linie A-A.

[0017] Figur 2 zeigt ein hergestelltes Hohlventilbauteil gemäß der bevorzugten Ausführung als ganzes Bauteil (rechts) und aufgeschnitten (links).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Hohlventilbauteiles für Verbrennungsmotoren oder Turbinen, bei dem
 - (a) Metallpulver und/oder Metalllegierungspulver mit einem Bindemittel und gegebenenfalls einem Zuschlagstoff in einem Knetter vermischt werden,
 - (b) die Mischung durch Spritzgießen in Form gebracht wird,
 - (c) die in Form gebrachte Masse chemisch entbindert wird,
 - (d) die chemisch entbinderte Masse bei einer Temperatur von weniger als 450°C thermisch entbindert wird,
 - (e) die chemisch und thermisch entbinderte Masse bei einer Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Metalls und/oder der Metalllegierung zur Herstellung des Bauteils gesintert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei es sich bei dem Hohlventilbauteil um einen Ventilkegel handelt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei es sich bei dem Hohlventilbauteil um einen Ventilteller handelt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Metalllegierungspulver eine Titanlegierung verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Titanlegierung Aluminium und/oder Vanadium als zusätzliche Bestandteile enthält.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Titanlegierung 2 bis 10 Gew.-% Aluminium und/oder 2 bis 10 Gew.-% Vanadium auf Basis des Gesamtgewichts der Legierung enthält.
7. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindemittel ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus: Polyamiden, Polyoxymethylen, Polycarbonat, Styrol-Acrylnitril-Copolymerisat, Polyimid, natürlichen Wachsen und Ölen, Duroplasten, Cyanaten, Polypropylen, Polyacetat, Polyethylen, Ethylen-Vinylacetat, Polyvinylalkohol, Polyvinylchlorid, Polystyrol, Polymethylmethacrylat, Anilinen, Mineralölen, Wasser, Agar, Glycerin, Polyvinylbutyryl, Polybutylmethacrylat, Cellulose, Ölsäure, Phtalaten, Paraffinwachsen, Carnaubawachs, Ammoniumpolyacrylat, Diglyceridstearat und -oleat, Glycerylmonostearat, Isopropyltitanat, Lithiumstearat, Monoglyceriden, Formaldehyd, Octylsäurephosphat, Olefinsulfonaten, Phosphateestern, Stearinsäure und Mischungen derselben.
8. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenanteil des Binders am Gemisch weniger als 60% beträgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Volumenteil des Bindemittels am Gemisch 20% bis 50% beträgt.
10. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vermischung im Knetter bei einer Temperatur im Bereich von 50 bis 250°C erfolgt.
11. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spritzgießen bei einer Temperatur der Mischung von 90 bis 150°C erfolgt.
12. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Spritzgießen bei einem Druck von 400 bis 800 bar erfolgt.
13. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die chemische Entbinderung in einem Hexanbad erfolgt.
14. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die chemische Entbinderung bei einer Temperatur von 10 bis 65°C erfolgt.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die chemische Entbinderung bei einer Temperatur von 30 bis 50°C erfolgt.

16. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die thermische Entbinderung bei einem Druck von 2 bis 20 mbar erfolgt.
17. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sinterung bei 80% bis 90% der Schmelztemperatur des Metalls bzw. der Metalllegierung erfolgt.
18. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sinterung in einer Schutzgasatmosphäre erfolgt.
19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schutzgas Argon ist.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sinterung im Vakuum erfolgt.
21. Hohlventilbauteil, das mit einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 20 hergestellt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** es aus einer Titanbasislegierung besteht.
22. Hohlventilbauteil gemäß Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Titanbasislegierung neben Titan 2 bis 10 Gew.-% Aluminium und/oder 2 bis 10 Gew.-% Vanadium enthält.

Claims

1. Process for the production of a hollow-valve component for combustion engines or turbines, in which
- (a) metal powder and/or metal alloy powder are mixed in a compounder with a binding agent and optionally an aggregate material,
- (b) the mixture is shaped by injection moulding,
- (c) the shaped compound is chemically debound,
- (d) the chemically debound compound is thermally debound at a temperature of less than 450°C,
- (e) the chemically and thermally debound compound is sintered at a temperature below the melting temperature of the metal and/or the metal alloy to produce the component.
2. Process according to claim 1, wherein the hollow-valve component is a valve cone.
3. Process according to claim 1, wherein the hollow-valve component is a valve disk.
4. Process according to one of claims 1 to 3, **characterized in that**

a titanium alloy is used as metal-alloy powder.

5. Process according to claim 4, **characterized in that** the titanium alloy contains aluminium and/or vanadium as additional constituents.
6. Process according to claim 5, **characterized in that** the titanium alloy contains 2 to 10 wt.-% aluminium and/or 2 to 10 wt.-% vanadium based on the overall weight of the alloy.
7. Process according to one of the previous claims, **characterized in that** the binding agent is selected from the group consisting of: polyamides, polyoxymethylene, polycarbonate, styrene-acrylonitrile-copolymerisate, polyimide, natural waxes and oils, thermosetting plastics, cyanates, polypropylene, polyacetate, polyethylene, ethylene vinyl acetate, polyvinyl alcohol, polyvinyl chloride, polystyrene, polymethyl methacrylate, anilines, mineral oils, water, agar, glycerol, polyvinyl butyryl, polybutyl methacrylate, cellulose, oleic acid, phthalates, paraffin waxes, carnauba wax, ammonium polyacrylate, diglyceride stearate and oleate, glyceryl monostearate, isopropyl titanate, lithium stearate, monoglycerides, formaldehyde, octanoic acid phosphate, olefin sulphonates, phosphate esters, stearic acid and mixtures of same.
8. Process according to one of the previous claims, **characterized in that** the proportion by volume of the binder in the mixture is less than 60%.
9. Process according to claim 8, **characterized in that** the proportion by volume of the binding agent in the mixture is 20% to 50%.
10. Process according to one of the previous claims, **characterized in that** the mixing in the compounder is carried out at a temperature in the range from 50 to 250°C.
11. Process according to one of the previous claims, **characterized in that** the injection moulding is carried out at a temperature of the mixture of 90 to 150°C.
12. Process according to one of the previous claims, **characterized in that** the injection moulding is carried out at a temperature of 400 to 800 bar.
13. Process according to one of the previous claims, **characterized in that** the chemical debinding is carried out in a hexane bath.
14. Process according to one of the previous claims, **characterized in that** the chemical debinding is carried out in a hexane bath.

ried out at a temperature of 10 to 65°C.

15. Process according to claim 14, **characterized in that** the chemical debinding is carried out at a temperature of 30 to 50°C. 5
16. Process according to one of the previous claims, **characterized in that** the thermal debinding is carried out at a pressure of 2 to 20 mbar. 10
17. Process according to one of the previous claims, **characterized in that** the sintering is carried out at 80% to 90% of the melting temperature of the metal or metal alloy. 15
18. Process according to one of the previous claims, **characterized in that** the sintering is carried out under an inert gas atmosphere.
19. Process according to claim 18, **characterized in that** the inert gas is argon. 20
20. Process according to one of claims 1 to 17, **characterized in that** the sintering is carried out under vacuum. 25
21. Hollow-valve component which is produced by a process according to one of claims 1 to 20, **characterized in that** it is composed of a titanium-based alloy. 30
22. Hollow-valve component according to claim 21, **characterized in that** in addition to titanium the titanium-based alloy contains 2 to 10 wt.-% aluminium and/or 2 to 10 wt.-% vanadium. 35

Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'une pièce de soupape creuse pour moteurs à combustion interne ou turbines, dans lequel
 - (a) une poudre de métal et/ou une poudre d'alliage de métal est mélangée avec un liant et le cas échéant à un produit additif dans un pétrisseur, 45
 - (b) le mélange est amené en forme par moulage par injection,
 - (c) la masse amenée en forme est débarrassée du liant par voie chimique, 50
 - (d) la masse débarrassée du liant par voie chimique est débarrassée du liant par voie thermique à une température inférieure à 450°C, et
 - (e) la masse débarrassée du liant par voie chimique et thermique est frittée à une température au-dessous de la température de fusion du métal et/ou de l'alliage de métal pour fabriquer la 55

pièce.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la pièce de soupape creuse est un cône de soupape.
3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la pièce de soupape creuse est un opercule de soupape.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** l'on utilise un alliage de titane à titre de poudre d'alliage métallique.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** l'alliage de titane contient de l'aluminium et/ou du vanadium à titre de composant additionnel.
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'alliage de titane contient 2 à 10 % d'aluminium et/ou 2 à 10 % de vanadium, en se basant sur le poids total de l'alliage.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le liant est choisi parmi le groupe comprenant : polyamides, polyoxyméthylène, polycarbonate, copolymère styrène-acrylonitrile, polyimide, cires et huiles naturelles, matières plastiques thermodurcissables, cyanates, polypropylène, polyacétate, polyéthylène, acétate éthylène-vinyle, alcool de polyvinyle, chlorure de polyvinyle, polystyrène, polyméthyle méthacrylate, aniline, huiles minérales, eau, agar, glycérine, polyvinyle butyryle, polybutyle méthacrylate, cellulose, acide oléique, phtalates, cires de paraffine, cire de carnauba, polyacrylate d'ammonium, stéarate et oléate de diglycéride, monostéarate de glycéryle, titanate isopropyle, stéarate de lithium, monoglycérides, formaldéhyde, phosphates d'acide octylique, sulfonates d'oléfinés, esters de phosphates, acide stéarique, et leurs mélanges.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la part volumétrique du liant dans le mélange est inférieure à 60 %.
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la part volumétrique du liant dans le mélange est de 20 % à 50 %.
10. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le mélangeage dans le pétrisseur a lieu à une température dans la plage de 50 à 250°C.
11. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moulage par injection a lieu à une température du mélange de 90 à 150°C.
12. Procédé selon l'une des revendications précédentes,

tes, **caractérisé en ce que** le moulage par injection a lieu à une pression de 400 à 800 bars.

13. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la suppression chimique du liant a lieu dans un bain d'hexane. 5
14. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la suppression chimique du liant a lieu à une température de 10 à 65°C. 10
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** la suppression chimique du liant a lieu à une température de 30 à 50°C. 15
16. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la suppression thermique du liant a lieu sous une pression de 2 à 20 mbar.
17. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le frittage a lieu à 80 à 90 % de la température de fusion du métal ou de l'alliage métallique. 20
18. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le frittage a lieu sous une atmosphère de gaz neutre. 25
19. Procédé selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** le gaz neutre est de l'argon. 30
20. Procédé selon l'une des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce que** le frittage a lieu sous vide.
21. Pièce de soupape creuse, qui a été fabriquée avec un procédé selon l'une des revendications 1 à 20, **caractérisée en ce qu'elle** est en alliage à base de titane. 35
22. Pièce de soupape creuse selon la revendication 21, **caractérisée en ce que** l'alliage à base de titane contient, outre le titane, de 2 à 10 % en poids d'aluminium et/ou de 2 à 10 % en poids de vanadium. 40

45

50

55

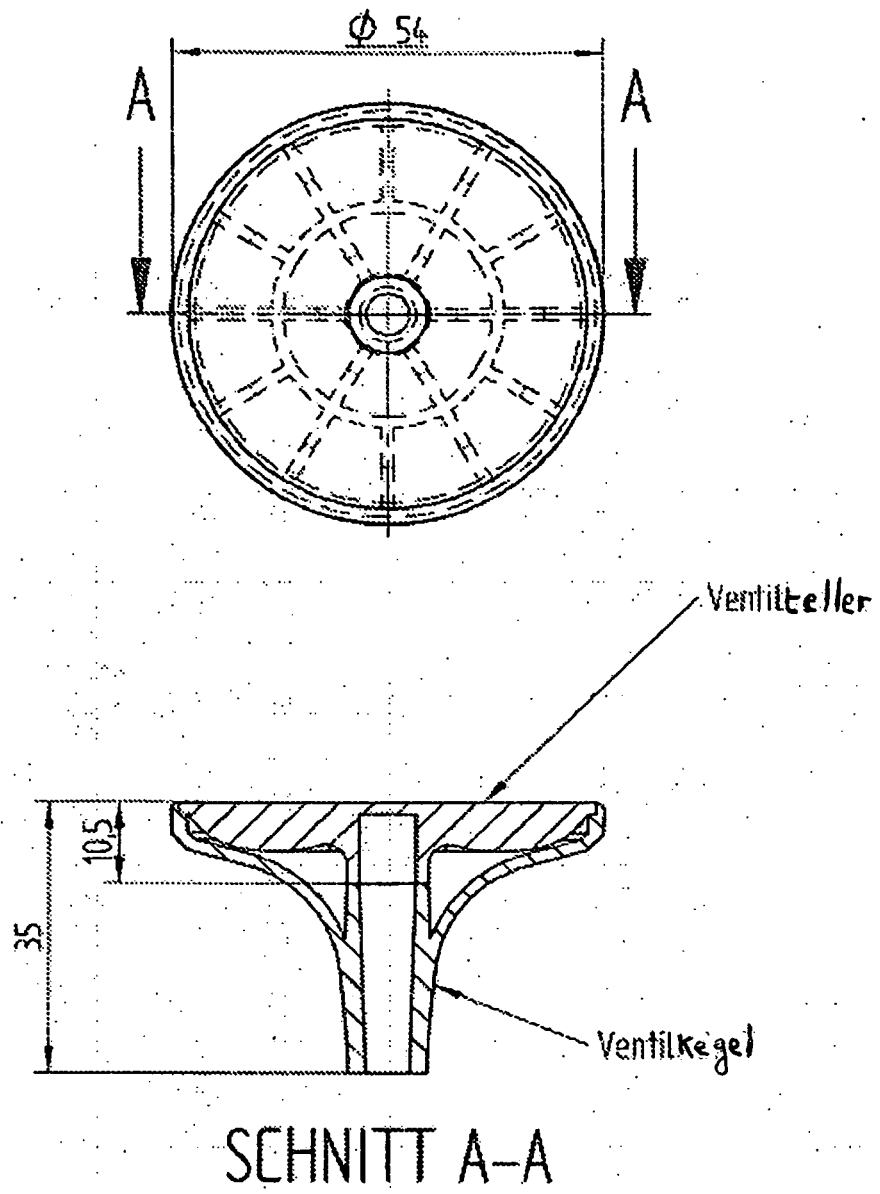


FIG. 1

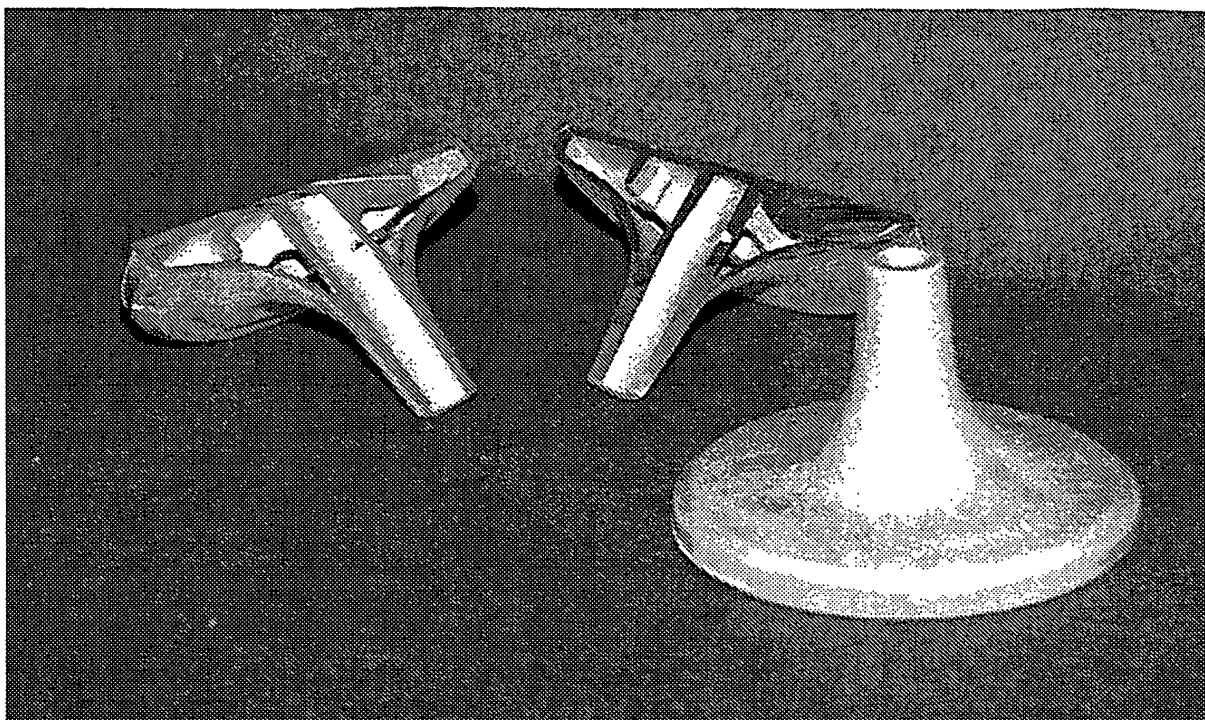


FIG. 2

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

- DE 19804053 A1 [0004]