



EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift :
16.02.94 Patentblatt 94/07

Int. Cl.⁵ : **F04C 2/08, F04C 2/10**

Anmeldenummer : **90124382.4**

Anmeldetag : **17.12.90**

Kraftstoff-Förderpumpe.

Priorität : **05.07.90 DE 4021500**

Veröffentlichungstag der Anmeldung :
08.01.92 Patentblatt 92/02

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
16.02.94 Patentblatt 94/07

Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB IT

Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 180 788
DE-A- 1 426 771
DE-B- 1 231 563
DE-U- 8 700 135
DE-U- 8 908 757
GB-A- 548 064

Entgegenhaltungen :
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no.
240 (M-336)(1677) 6. November 1984 & JP-A-59
119 079 (YAMAHA HATSUDOKI K.K.) 10. Juli
1984
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 6, no.
253 (M-178)(1131) 11. Dezember 1982 & JP-
A-57 148 084 (MATSUSHITA DENKI SANGYO
K.K.) 13. September 1982

Patentinhaber : **VDO Adolf Schindling AG**
Gräfstrasse 103
D-60487 Frankfurt (DE)

Erfinder : **Fernau, Norbert**
Unter den Linden 2
W-6446 Nentershausen (DE)
Erfinder : **Kohlhaas, Helmut**
Kupferstrasse 25
W-6444 Wildeck 4 (DE)

Vertreter : **Klein, Thomas, Dipl.-Ing. (FH)**
Sodener Strasse 9
D-65824 Schwalbach/Ts. (DE)

EP 0 464 261 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoff-Förderpumpe, mit einer sandwichartig zwischen einer Grundplatte und einem Deckel angeordneten Zwischenplatte, die eine axial durchgehende kreisförmige Ausnehmung aufweist, mit einem in der Ausnehmung drehbar gelagerten ringartigen Innenzahnrad und einem innerhalb des Innenzahnrad exzentrisch zu Innenzahnrad und Ausnehmung angeordneten, drehbar antreibbaren Außenzahnrad, das eine geringere Zähnezahls als das Innenzahnrad aufweist und mit einem Teil seiner Zähne in Zahnücken des Innenzahnrad eingreift, mit einer Einlaßöffnung und einer Auslaßöffnung, die in der Grundplatte bzw. im Deckel angeordnet sind.

Es sind bereits Förderaggregate dieser Gattung bekannt, bei denen die Grundplatte, die Zwischenplatte und der Deckel aus einem Sinterstahl bestehen. Die in der Ausnehmung der Zwischenplatte drehbar angeordneten umlaufenden Pumpenteile - es kann sich hierbei um eine Vielzahl von Rollen handeln, wenn die Pumpeneinheit als Rollenzellenpumpe ausgebildet ist, oder um ein Zahnradpaar, das ein innenverzahntes und ein außenverzahntes Zahnrad umfaßt, eine sogenannte Innenzahnradpumpe, oder aber auch um zwei außen verzahnte Zahnräder einer üblichen Zahnradpumpe - bestehen ebenfalls aus Sinterstahl. Um den Verschleiß zwischen den drehenden Pumpenteilen und den feststehenden Pumpenteilen gering zu halten, werden die Grundplatte, die Zwischenplatte und der Deckel einer oxydierenden Dampfbehandlung unterworfen, wodurch sich auf diesen Teilen eine harte Oxydhaut bildet, durch die der Verschleiß zwischen den verschiedenen Pumpenteilen wesentlich verringert wird.

Um einen möglichst hohen Wirkungsgrad der Pumpe zu erreichen, werden kleinstmögliche Axialspalte zwischen den drehenden Pumpenteilen und dem Deckel bzw. der Grundplatte angestrebt. Durch entsprechende Behandlung der Sintermetallteile lassen sich zwar Unebenheiten bis zu 5 µm erreichen. Aufgrund der erforderlichen Dampfbehandlung entstehen jedoch in dem so bearbeiteten Material Verwerfungen, die in der Größenordnung von 8-10 µm liegen. Da die durch die Dampfbehandlung entstehende Oxydschicht nur ca. 5-6 µm dick ist, kann auch durch eine Nachbearbeitung der der Dampfbehandlung unterworfenen Teile nur eine geringfügige Verbesserung der Unebenheiten erzielt werden.

Ein weiterer Nachteil dieser bekannten Pumpen besteht darin, daß sich der Wirkungsgrad aufgrund des auch bei einer Materialpaarung von Sinterstahl und Sinterstahloxid entstehenden Verschleißes mit zunehmender Lebensdauer verschlechtert.

Aus der DE-B-12 31 563 ist eine Pumpe der eingangs genannten Art bekannt.

Weiterhin ist aus der DE-U-87 00 135 eine Drehflügelpumpe bekannt, deren Grundplatte, Deckel und gegebenenfalls weitere Bauteile aus Keramik hergestellt sein können.

Aus der DE-U-89 08 757 ist ebenfalls eine Drehflügelpumpe bekannt, deren Rotor, Seitenwände und gegebenenfalls die Schieber der Pumpe aus kunststoffgebundener Kohle hergestellt sein können.

Die DE-A-14 26 771 zeigt eine Schraubenradpumpe, deren innere Pumpenteile mit einem Keramiküberzug versehen sein können.

Diese Schwierigkeiten und Nachteile sollen durch die Erfindung beseitigt werden. Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Kraftstoff-Förderpumpe der eingangs genannten Art zu schaffen, die auch unter thermischer Belastung einen möglichst hohen Wirkungsgrad hat, der sich auch während der Lebensdauer der Kraftstoff-Förderpumpe weitgehend nicht verschlechtert. Darüber hinaus soll die Erhöhung des Wirkungsgrades mit möglichst wenig Aufwand einhergehen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß Grundplatte und Deckel aus einem keramischen Material bestehen und an ihren einander zugewandten Stirnseiten derart bearbeitet sind, daß sie eine Oberflächenrauigkeit von kleiner 1 µm besitzen, daß Innenzahnrad und Außenzahnrad aus einem Sintermetall bestehen und etwa gleiche Breite wie die Zwischenplatte aufweisen und daß die Zwischenplatte aus einem Werkstoff mit etwas geringerem Wärmeausdehnungskoeffizienten wie dem Werkstoff von Innenzahnrad und Außenzahnrad besteht.

Durch die Verwendung keramischen Materials für die Grundplatte und den Deckel und die Ausbildung der der Zwischenplatte zugewandten Stirnseite dieser Teile mit einer geschliffenen Oberfläche lassen sich die Unebenheiten von weniger als 1 µm erreichen und damit äußerst geringe axiale Luftspalte bei entsprechendem Aufbau der Kraftstoff-Förderpumpe. Eine Nachbehandlung der Grundplatte und des Deckels ist nicht erforderlich, so daß die Gefahr einer Verschlechterung der geschliffenen Oberflächen durch Verwerfungen ausgeschlossen ist. Da das keramische Material wesentlich härter als dasjenige Material ist, aus dem die beweglichen Pumpenteile hergestellt sind, ist der Verschleiß der Kraftstoff-Förderpumpe geringer als derjenige der bekannten Förderaggregate und damit erreicht die erfindungsgemäße Kraftstoff-Förderpumpe eine vergleichsweise hohe Lebensdauer.

Die erfindungsgemäße Materialpaarung und Ausbildung der Stirnseiten der Grundplatte und des Deckels führen darüber hinaus zu besseren Heißlaufeigenschaften der Pumpe. Dies ist im wesentlichen darauf zurück-

zuführen, daß, wie bereits erwähnt, die Axialspalte besonders klein realisiert werden können und somit im heißen Kraftstoff vorhandene Dampfblasen sich dort nicht festsetzen, vielmehr durch die beweglichen Pumpenteile aus dem Pumpenraum transportiert werden können.

Die gewünschte glatte Oberfläche der relevanten Stirnseiten der Grundplatte und des Deckels kann durch Schleifen, Läppen oder Honen dieser Stirnseiten erhalten werden. Wenn also im weiteren von geschliffenen Oberflächen die Rede ist, so sind im Sinne dieser Erfindung auch gehonte oder geläppte Oberflächen bzw. Oberflächen mit einer Unebenheit kleiner $1\text{ }\mu\text{m}$ zu verstehen.

Als keramisches Material wird am zweckmäßigsten Oxydkeramik, insbesondere Metalloxydkeramik Verwendung finden, wiewohl auch andere Keramiken wie z. B. Siliciumoxydkeramik und dergleichen benutzt werden können, sofern sie nur die für den vorliegenden Einsatzzweck erforderliche mechanische Festigkeit aufweisen und mit einer geschliffenen Oberfläche mit einer Unebenheit kleiner $1\text{ }\mu\text{m}$ versehen werden können.

Da für den vorliegenden Zweck geeignetes keramisches Material wesentlich billiger ist als der bei bekannten Kraftstoff-Förderpumpen verwendete bearbeitete Sinterstahl, läßt sich die erfindungsgemäße Kraftstoff-Förderpumpe allein schon aus diesem Grunde mit geringerem Aufwand herstellen als die bekannten Pumpen.

Die Verwendung einer Zwischenplatte aus Hartkohle oder Kunstkohle bringt den Vorteil mit sich, daß die Heißlaufeigenschaften der Pumpeneinheit weiter verbessert werden, was darauf zurückzuführen ist, daß die Kohle einen kleineren linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten als Sinterstahl aufweist. So hat Kohle üblicherweise einen Wärmeausdehnungskoeffizient zwischen $4\text{ bis }6 \times 10^{-6}\text{ }1/^{\circ}\text{C}$, während Sinterstahl einen solchen von etwa $12 \times 10^{-6}\text{ }1/^{\circ}\text{C}$ hat. Bei Erwärmung der Pumpeneinheit dehnt sich also der Sinterstahl stärker aus als die Zwischenplatte aus Kohle, so daß mit zunehmender Erwärmung der Pumpeneinheit die Axialspalte zwischen den sich bewegenden Pumpenteilen und der Grundplatte bzw. dem Deckel immer kleiner werden. Bei Kunstkohlen handelt es sich im wesentlichen um eine Mischung aus Kunststoff oder Kunstharz und Graphit, die zusammengesintert ist, bei Hartkohle im wesentlichen um gepreßten und gebrannten Graphit.

Die Erfindung sei anhand der Zeichnung, die in zum Teil schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel enthält, näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Pumpeneinheit,

Fig. 2 eine Aufsicht auf die Pumpeneinheit gemäß Fig. 1 und

Fig. 3 eine Aufsicht auf die Zwischenplatte mit einem Gerotor der Pumpeneinheit gemäß Fig. 1.

Wie insbesondere aus Fig. 1 hervorgeht, besteht die Pumpeneinheit aus einer Grundplatte 1, einer Zwischenplatte 2 und einem Deckel 3, die mittels vier Schrauben 4 und dazugehöriger Muttern 5 zusammengehalten sind.

Die Grundplatte 1 ist mit einer sichelförmigen Einlaßöffnung 6 für das zu fördernde Medium, d. h. für den zu fördernden Kraftstoff, versehen sowie mit einer Führungsbuchse 7, deren Innenbohrung 8 zur Aufnahme der Antriebswelle des nicht dargestellten elektrischen Antriebsmotors dient und deren nach innen ragender Fortsatz 9 zur Lagerung des Außenzahnrad 10 des Rotors 11 ausgebildet ist.

Der Deckel 3 ist mit einer Durchtrittsöffnung 12 für die Antriebswelle mit einer Auslaßöffnung 13 für das zu fördernde Medium versehen.

Der Deckel 3 und die Grundplatte 1 bestehen jeweils aus Aluminiumoxydkeramik. Die der Zwischenplatte 2 zugewandten Stirnseiten der Grundplatte 1 und des Deckels 3 sind spiegelglatt bearbeitet.

Wie insbesondere aus der Fig. 3 ersichtlich ist, enthält die Zwischenplatte 2 eine kreisförmige Ausnehmung 14, die um einen Betrag a exzentrisch zur Mittenachse 15 der Pumpeneinheit angeordnet ist. In der Ausnehmung 14 ist der Gerotor 11 gelagert, der aus einem Innenzahnrad 16 und dem zentrisch gelagerten Außenzahnrad 10 besteht. Innenzahnrad 16 und Außenzahnrad 10 unterscheiden sich um einen Zahn. Beide Zahnräder 10 und 16 sind aus Sintermetall, beispielsweise Sint D 30, hergestellt.

Das Außenzahnrad 10 ist auf seiner dem Deckel 3 zugewandten Stirnseite mit axialen Zähnen 17 versehen, die in entsprechende Ausnehmungen eines auf der Antriebswelle des Antriebsmotors sitzenden Gegenstücks angeordnet sind. Die beiden ineinandergreifenden Teile bilden also eine zahnartige Kupplung.

Wie bereits erwähnt, kann die Zwischenplatte 2 ebenfalls aus Sintermetall hergestellt sein. In diesem Falle ist zumindest die Innenfläche der kreisförmigen Ausnehmung dampfbehandelt, so daß sich dort ein hartes Sintermetalloxyd bildet, das den Verschleiß zwischen dem Innenzahnrad 16 und der Zwischenplatte 2 verringert.

Auf eine solche Dampfbehandlung kann verzichtet werden, wenn die Zwischenplatte 2 aus Hartkohle oder Kunstkohle hergestellt ist. In diesen Fällen sollte jedoch aus Festigkeitsgründen die Zwischenplatte 2 radial vergrößert werden; andernfalls besteht die Gefahr eines Ausbrechens der Bohrungen 18, 19 oder 20.

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Förderpumpe, mit einer sandwichartig zwischen einer Grundplatte (1) und einem Deckel (3) an-

geordneten Zwischenplatte (2), die eine axial durchgehende kreisförmige Ausnehmung (14) aufweist, mit einem in der Ausnehmung (14) drehbar gelagerten ringartigen Innenzahnrad (16) und einem innerhalb des Innenzahnrad (16) exzentrisch zu Innenzahnrad (16) und Ausnehmung (14) angeordneten, drehbar antreibbaren Außenzahnrad (10), das eine geringere Zähnezahl als das Innenzahnrad (16) aufweist und mit einem Teil seiner Zähne in Zahnücken des Innenzahnrad (16) eingreift, mit einer Einlaßöffnung (6) und einer Auslaßöffnung (13), die in der Grundplatte (1) bzw. im Deckel (3) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß Grundplatte (1) und Deckel (3) aus einem keramischen Material bestehen und an ihren einander zugewandten Stirnseiten derart bearbeitet sind, daß sie eine Oberflächenrauigkeit von kleiner 1 µm besitzen, daß Innenzahnrad (16) und Außenzahnrad (10) aus einem Sintermetall bestehen und etwa gleiche Breite wie die Zwischenplatte (2) aufweisen und daß die Zwischenplatte (2) aus einem Werkstoff mit etwas geringerem Wärmeausdehnungskoeffizienten wie dem Werkstoff von Innenzahnrad (16) und Außenzahnrad (10) besteht.

2. Kraftstoff-Förderpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als keramisches Material Oxydkeramik vorgesehen ist.
3. Kraftstoff-Förderpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Metalloxydkeramik vorgesehen ist.
4. Kraftstoff-Förderpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenplatte (2) aus Hartkohle besteht.
5. Kraftstoff-Förderpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenplatte (2) aus Kunstkohle besteht.

Claims

1. A fuel delivery pump, with a distance plate (2) disposed in the manner of a sandwich between a baseplate (1) and a cover (3), which distance plate has a circular axial recess (14) passing through it, with a ring-like internal geared wheel (16) rotatably mounted in the recess (14) and an external geared wheel (10) which can be rotatably driven disposed inside the internal geared wheel (16) and eccentrically in relation to the internal geared wheel (16) and the recess (14), which external geared wheel has a lesser number of teeth than the internal geared wheel (16) and which engages by means of a portion of its teeth in tooth gaps of the internal geared wheel (16), with an inlet opening (6) and an outlet opening (13) which are disposed in the baseplate (1) or in the cover (3), characterised in that the baseplate (1) and the cover (3) consist of a ceramic material and their mutually facing end faces are machined so that they have a surface roughness of less than 1 µm, that the internal geared wheel (16) and the external geared wheel (10) consist of a sintered metal and are of approximately the same width as the distance plate (2) and that the distance plate (2) consists of a material with a somewhat lower coefficient of thermal expansion than the material of the internal geared wheel (16) and the external geared wheel (10).
2. A fuel delivery pump according to claim 1, characterised in that an oxide ceramic is provided as the ceramic material.
3. A fuel delivery pump according to claim 2, characterised in that a metal oxide ceramic is provided.
4. A fuel delivery pump according to any one of claims 1 to 3, characterised in that the distance plate (2) consists of hard carbon.
5. A fuel delivery pump according to any one of claims 1 to 3, characterised in that the distance plate (2) consists of synthetic carbon.

Revendications

1. Pompe d'alimentation en combustible (carburant) , comprenant une plaque intermédiaire (2) disposée en sandwich entre une plaque de base (1) et un couvercle (3) et présentant un évidement axial traversant (14) de forme circulaire, une roue à denture intérieure (16), semblable à un anneau, montée rotative dans

l'évidement (14), une roue à denture extérieure (10) disposée excentriquement par rapport à la roue à denture intérieure (16) et à l'évidement (14) à l'intérieur de la roue à denture intérieure (16) et pouvant être entraînée en rotation, qui présente un plus faible nombre de dents que la roue à denture intérieure (16) et pénètre par une partie de ses dents dans des entredents de la roue à denture intérieure (16), ainsi qu'un orifice d'admission (6) et un orifice de sortie (13) ménagés respectivement dans la plaque de base (1) et le couvercle (3), caractérisée en ce que la plaque de base (1) et le couvercle (3) sont faits d'un matériau céramique et sont usinés sur leurs faces dirigées l'une vers l'autre de manière qu'ils possèdent une rugosité de surface inférieure à 1 μm , que la roue à denture intérieure (16) et la roue à denture extérieure (10) sont faites d'un métal fritté et possèdent à peu près la même largeur que la plaque intermédiaire (2) et que la plaque intermédiaire (2) est formée d'un matériau dont le coefficient de dilatation thermique est un peu inférieur à celui du matériau de la roue à denture intérieure (16) et de la roue à denture extérieure (10).

2. Pompe d'alimentation en combustible selon la revendication 1, caractérisée en ce que de la céramique oxydée est prévue comme matériau céramique.
3. Pompe d'alimentation en combustible selon la revendication 2, caractérisée en ce que de la céramique d'oxyde métallique est prévue.
4. Pompe d'alimentation en combustible selon une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la plaque intermédiaire (2) est formée de carbone dur.
5. Pompe d'alimentation en carburant selon une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la plaque intermédiaire (2) est formée de carbone synthétique.

Fig. 1

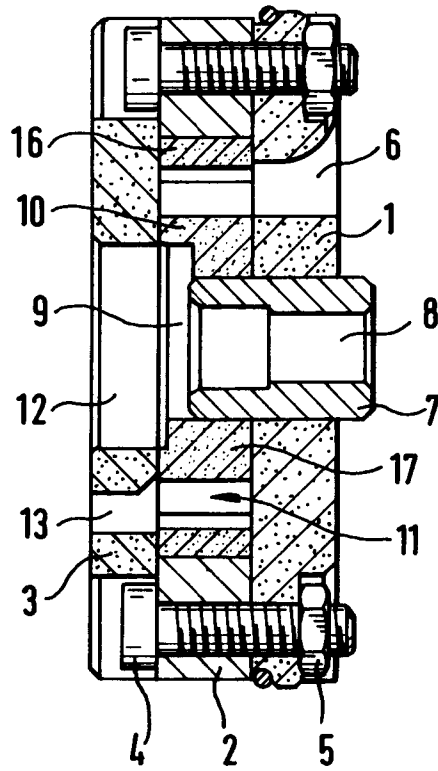


Fig. 2

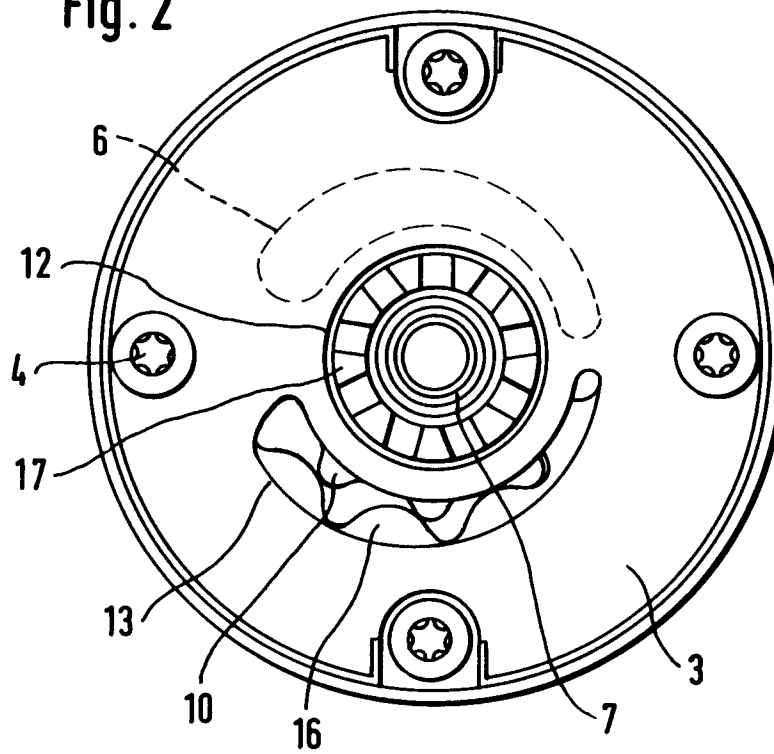


Fig.3

