



(11) **EP 1 815 123 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.01.2013 Patentblatt 2013/02

(51) Int Cl.:
F02F 3/22 *(2006.01)* **B22D 19/00** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **05826464.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2005/002118

(22) Anmeldetag: **24.11.2005**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/056185 (01.06.2006 Gazette 2006/22)

(54) **KOLBEN MIT EINEM K]HLKANAL F]R EINEN VERBRENNUNGSMOTOR UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DES KOLBENS**

PISTON WITH A COOLING DUCT FOR A COMBUSTION ENGINE AND METHOD FOR PRODUCING THE PISTON

PISTON MUNI D'UN CANAL DE REFROIDISSEMENT POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE ET PROCEDE DE PRODUCTION DUDIT PISTON

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 036 481 DE-A1- 10 319 230
DE-B1- 1 751 342 US-A- 6 164 249
US-A1- 2002 162 448

(30) Priorität: **25.11.2004 DE 102004056870**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.08.2007 Patentblatt 2007/32

(73) Patentinhaber: **Mahle International GmbH**
70376 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **HEIDRICH, Peter**
55758 Sensweiler (DE)

(74) Vertreter: **Pohle, Reinhard**
Mahle International GmbH
Patentabteilung ZRIP
Pragstrasse 26-46
70376 Stuttgart (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1997, Nr. 08, 29. August 1997 (1997-08-29) & JP 09 096248 A (KOMATSU LTD), 8. April 1997 (1997-04-08) in der Anmeldung erwähnt**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 009, Nr. 213 (M-408), 30. August 1985 (1985-08-30) & JP 60 072656 A (NISSAN JIDOSHA KK), 24. April 1985 (1985-04-24)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 014, Nr. 355 (M-1004), 31. Juli 1990 (1990-07-31) & JP 02 123260 A (IZUMI IND LTD), 10. Mai 1990 (1990-05-10)**

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 1 815 123 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kolben mit einem Kühlkanal für einen Verbrennungsmotor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur Herstellung des Kolbens nach dem Oberbegriff des Nebenanspruchs 3.

[0002] Aus der Japanischen Offenlegungsschrift mit der Publikationsnummer 09096248 (Fig. 12) ist ein Kolben für einen Verbrennungsmotor bekannt, der in seinem radialen Außenbereich und nahe dem Kolbenboden einen ringförmigen Kühlkanal aufweist, an dessen Innenwand in das Innere des Kühlkanals ragende Vorsprünge angeformt sind, die aus dem gleichem Material wie der Kolben bestehen. Bei der Herstellung des bekannten Kolbens ist die Verwendung eines löslichen Kernes erforderlich, der eine sehr kompliziert strukturierte Oberfläche aufweist, was den Nachteil mit sich bringt, dass die Herstellung des bekannten Kolbens sehr aufwendig und teuer ist.

[0003] Diesen Nachteil des Standes der Technik zu vermeiden ist Aufgabe der Erfindung.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe mir den in den Kennzeichen des Hauptanspruchs und des Nebenanspruchs stehenden Merkmalen. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Untersprüche.

[0005] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine einfache Wendel verwendet, die, um an der Innenwand des Kühlkanals Vorsprünge anzubringen, um einen Salz Kern gewickeln wird, der zur Herstellung des Kühlkanals verwendet wird.

[0006] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 einen Kolben mit einem Kühlkanal und mit einer an der Kühlkanalinnenwand angeordneten Wendel zur Verbesserung der Kühlung des Kolbens, und

Fig. 2 einen torusförmigen Salz Kern, auf dessen Außenfläche die erfindungsgemäße Wendel aufgewickelt ist, und der bei der Herstellung des Kolbens in eine Gießform eingelegt und von Aluminium umgossen wird.

[0007] Fig. 1 zeigt einen aus Aluminium hergestellten Kolben 1 im Schnitt, der eine in seinen Kolbenboden 2 eingeformte Verbrennungsmulde 3 und auf dessen kolbenbodenabgewandter Unterseite zwei einander gegenüberliegende Schaftelemente 4, 4' aufweist, von denen Bolzen 5 mit Nabenbohrungen 6 gehalten werden. In Kolbenbodennähe befindet sich auf der radialen Außenseite 8 des Kolbens 1 eine Ringpartie 7.

[0008] Nahe der Außenseite 8 und nahe dem Kolbenboden 2 weist der Kolben 1 einen ringförmigen und gestrichelt eingezeichneten Kühlkanal 9 auf, in den über

eine Ölzulauföffnung 10 Kühlöl 11 eingeleitet wird, das über eine Ölablauföffnung 12 in Richtung des Pfeiles 13 aus dem Kühlkanal 9 wieder ausläuft. Damit sich hierbei das in die Ölzulauföffnung 10 gespritzte Kühlöl 11 gleichmäßig auf die beiden halbkreisförmigen Hälften des Kühlkanals 9 verteilt, kann in Richtung des Kühlölstrahles 11 betrachtet hinter der Ölzulauföffnung 10 an der dem Kolbenboden zugewandten Innenseite des Kühlkanals 9 ein in den Figuren nicht dargestelltes Rippelement angeordnet sein, das im Querschnitt im Wesentlichen die Form eines Dreieckes hat, dessen Spitze nach unten in Richtung des Kühlölstrahles 11 weist, und von dessen Schenkel das Kühlöl 11 abprallt und zu gleichen Teilen in die beiden Kühlkanalhälften geleitet wird.

[0009] Gestrichelt eingezeichnet ist in Fig. 1 eine in dem Kühlkanal 9 angeordnete, spiralförmige Wendel 15 aus Federstahl, die an der Wand des Kühlkanals 9 anliegt, und deren Zweck zum einen darin besteht, das durch den Kühlkanal 9 fließende Kühlöl zu verwirbeln, wodurch in gleicher Zeit eine größere Ölmenge in Kontakt mit der Kühlkanalwand kommt als in einem Kühlkanal ohne Vorsprünge, sodass die Wärmeabfuhr im Kolben 1 mit der erfindungsgemäßen Wendel 15 im Kühlkanal 9 gegenüber einem herkömmlichen Kolben mit einem Kühlkanal mit glatter Innenfläche verbessert wird. Zum anderen wird durch die mit der Wand des Kühlkanals 9 in thermischem Kontakt stehende Wendel 15 die für die Kühlwirkung ausschlaggebende Oberfläche des Kühlkanals 9 vergrößert, sodass auch hierdurch die Wärmeabfuhr über das Kühlöl verbessert wird, da hierbei von der Wendel 15 zusätzlich Wärme des Kolbens 1 aufgenommen und über deren Oberfläche an das Kühlöl weitergeleitet wird.

[0010] Nicht dargestellte ist in den Figuren, dass die Wendel 15 gemäß der Erfindung auch im Kühlkanal eines gekühlten Ringträgers angeordnet sein kann.

[0011] Das Verfahren, die Wendel 15 in den Kühlkanal 9 einzubringen, wird anhand von Fig. 2 erläutert. Dargestellt ist ein torusförmiger Salz Kern 16, auf dessen Außenfläche die Wendel 15 angeordnet ist. Dieser Salz Kern 16 wird in eine Gießform für Kolben eingelegt und mit Aluminium umgossen, wobei der Salz Kern 16 die Rolle eines Platzhalter für den Kühlkanal 9 spielt. Anschließend werden in den fertig gegossenen Kolbenrohling im Rahmen der Feinbearbeitung des Kolbens 1 die Ölzulauf- und die Ölablauföffnung 10 und 12 eingebracht, worüber das Salz des Salz Kernes 16 aus dem Kühlkanal 9 ausgewaschen wird. Zurück bleibt die Wendel 15, die mit der Innenwand des Kühlkanals 9 verbunden ist und dadurch die Kühlwirkung des durch den Kühlkanal 9 geleiteten Öles verbessert.

[0012] Gemäß einem ersten Verfahren zur Herstellung eines Salz Kernes 16 mit Wendel 15 wird zunächst der Salz Kern 16 hergestellt, indem in eine dem Salz Kern 16 entsprechende Form Salzgranulat eingefüllt wird, das einem Pressdruck ausgesetzt wird, der das Salz verfestigt und dadurch der Salz Kern 16 bildet. Auf den Salz Kern 16 wird anschließend die Wendel 15 aufgewickelt.

[0013] Um zu verhindern, dass beim Gießen des Kolbens die Wendel 15 von Aluminium umgossen wird, kann entweder die Form für den Salzkern eine spiralförmige, in das Innere der Form gerichtet Anformung aufweisen, sodass sich beim Pressen des Salzkernes auf dessen Oberfläche eine spiralförmige Nut ergibt, in der die Wendel 15 beim Aufwickeln auf den Salzkern 16 zu liegen kommt.

[0014] Oder es kann für das Pressen des Salzkernes 16 eine Form mit glatter Innenfläche gewählt werden, sodass sich hierbei ein Salzkern 16 mit glatter Oberfläche ergibt. Dann ist es erforderlich, eine spiralförmige Nut zur Aufnahme der Wendel 15 nach dem Pressen des Salzkernes 16 in die Oberfläche des Salzkernes 16 einzuarbeiten. Jedenfalls wird hierdurch erreicht, dass beim Gießen des Kolbens 1 die in der Nut des Salzkernes 16 liegende Wendel 15 nicht von Aluminium umgossen wird, sondern nur an der Innenfläche des Kühlkanals 9 anhaftet. Die Wendel 15 bildet dann im Kühlkanal 9 des fertig gegossenen Kolbens 1 einen spiralförmigen, nach innen gerichteten Vorsprung, der der Verbesserung der Kühlwirkung des Kühlöles dient.

[0015] Bei einem zweiten Verfahren zur Herstellung des Salzkernes 16 mit Wendel 15 wird eine Form für den Salzkern 16 gewählt, deren Innendurchmesser gleich dem radialen Durchmesser r_1 der leicht vorgespannten Wendel 15 ist, der also kleiner ist, als der radiale Durchmesser der entspannten Wendel 15. In diese Form wird die durch Verdrehen um ihre Längsachse leicht vorgespannte Wendel 15 eingelegt und zudem Salzgranulat eingefüllt, wonach der Salzkern 16 mit eingelegter Wendel 15 gepresst wird. Hierbei wird der Salzkern 16 derart verfestigt, dass die Wendel 15 nach dem Pressvorgang in dem Salzkern 16 verbleibt. Wird nach dem Gießen des Kolbens 1 unter Verwendung dieses Salzkernes 16 das Salz ausgewaschen, haftet die Wendel 15 unter Vorspannung an die Innenfläche des Kühlkanals 9 an und trägt dadurch zur Verbesserung der Kühlwirkung des Kühlöles bei.

Bezugszeichenliste

[0016]

1	Kolben
2	Kolbenboden
3	Verbrennungsmulde
4, 4'	Schaftelement
5	Bolzennabe
6	Nabenbohrung
7	Ringpartie
8	Außenseite des Kolbens 1
9	Kühlkanal
10	Ölzulauföffnung
11	Kühlöl, Kühlölstrahl
12	Ölablauföffnung
13	Pfeil
14	Öldüse

15	Wendel
16	Salzkern
r_1	radialer Durchmesser der Wendel 15

Patentansprüche

1. Kolben (1) für einen Verbrennungsmotor

- mit einem Kolbenboden (2),
- mit einem im radialen Außenbereich des Kolbens (1) und nahe dem Kolbenboden (2) angeordneten, ringförmigen Kühlkanal (9),
- mit einer in den Kühlkanal (9) mündenden Ölzulauföffnung (10) und einer in den Kühlkanal (9) mündenden Ölablauföffnung (12) und
- mit an der Innenwand des Kühlkanals (9) angeordneten und in das Innere des Kühlkanals (9) ragenden Vorsprüngen,

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsprünge von einer im Kühlkanal (9) angeordneten und mit der Innenwand des Kühlkanals (9) verbundenen, spiralförmigen Wendel (15) gebildet werden.

2. Kolben (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass die Wendel (15) aus Federstahl besteht.**

3. Verfahren zur Herstellung eines Kolbens (1) mit einem Kühlkanal (9) für einen Verbrennungsmotor, wobei an die Innenwand des Kühlkanals (9) Vorsprünge angebracht werden, **gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:**

- Herstellen eines torusförmigen Salzkernes (16), der eine in spiralförmigen Vertiefungen dessen Außenfläche angeordnete Wendel (15) aufweist,
- Einlegen des Salzkernes (16) in eine Gießform für den Kolben (1) an die Stelle, wo der Kühlkanal (9) entstehen soll,
- Einfüllen von Gießmaterial in die Gießform zur Herstellung eines Kolbenrohrlings mit Kühlkanal (9),
- Feinbearbeitung des Kolbenrohrlings zur Herstellung des Kolbens (1),
- Einbringen einer in den Kühlkanal (9) mündenden Ölzulauföffnung (10) und einer in den Kühlkanal (9) mündenden Ölablauföffnung (12),
- Auswaschen des Salzes des Salzkernes (16) über die Ölzulauföffnung (10) und die Ölablauföffnung (12), wobei die Wendel (15) mit der Innenwand des Kühlkanals (9) verbunden bleibt und die Vorsprünge an der Innenwand des Kühlkanals (9) bildet.

4. Verfahren nach Anspruch 4,
gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte,

- Herstellen des Salzkernes (16) **durch** Pressen des Salzkernes (16) unter Verwendung einer Form, deren Innenfläche eine spiralförmige, in das Innere der Form ragende Anformung aufweist,
- Aufwickeln der Wendel (15) auf den Salzkern (16) derart, dass die Wendel (15) in der von der Anformung gebildeten und in der Außenfläche des Salzkernes (16) angeordneten Nut zu liegen kommt.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte,

- Herstellen des Salzkernes (16) **durch** Pressen des Salzkernes (16) unter Verwendung einer Form mit glatter Innenfläche,
- Einarbeiten einer spiralförmigen Nut in die Außenfläche des Salzkernes (16),
- Aufwickeln der Wendel (15) auf den Salzkern (16) derart, dass die Wendel (15) in der Nut zu liegen kommt.

6. Verfahren nach Anspruch 4,
gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte,

- Herstellen des Salzkernes (16) **durch** Einlegen der vorgespannte und damit einen verringerten radialen Durchmesser r_1 aufweisende Wendel (15) in eine Form zum Pressen des Salzkernes (16), wobei der Innendurchmesser der Form gleich dem radialen Durchmesser r_1 der vorgespannten Wendel (15) ist,
- Einfüllen von Salzgranulat in die Form,
- Pressen des Salzkernes mit eingelegter Wendel (15).

Claims

1. A piston (1) for an internal combustion engine,

- comprising a piston head (2),
- an annular cooling duct (9) which is arranged in the radial outside region of the piston (1) and close to the piston head (2),
- an oil inlet opening (10) leading into the cooling duct (9) and an oil outlet opening (12) leading into the cooling duct (9), and
- projections which are arranged on the inside wall of the cooling duct (9) and project into the interior of the cooling duct (9),

characterized in that the projections are formed by a spiral coil (15) which is arranged in the cooling duct (9) and connected to the inside wall of the cooling duct (9),

2. The piston (1) according to claim 1, **characterized in that** the coil (15) is made of spring steel.

3. A method for producing a piston (1) comprising a cooling duct (9) for an internal combustion engine, with projections being provided on the inside wall of the cooling duct (9),
characterized by the following steps:

- producing a toroidal salt core (16), which comprises a coil (15) arranged in spiral depressions of the outer surface of the core;
- inserting the salt core (16) in a casting mold for the piston (1) in a location where the cooling duct (9) is to be created;
- pouring casting material into the casting mold so as to produce a piston blank comprising a cooling duct (9);
- fine machining the piston blank so as to produce the piston (1);
- introducing an oil inlet opening (10) leading into the cooling duct (9) and an oil outlet opening (12) leading into the cooling duct (9); and
- flushing out the salt of the salt core (16) via the oil inlet opening (10) and the oil outlet opening (12), with the coil (15) remaining connected to the inside wall of the cooling duct (9) and forming the protrusions on the inside wall of the cooling duct (9).

4. The method according to claim 4,
characterized by the following steps:

- producing the salt core (16) by pressing the salt core (16) using a mold, the inside surface of which has a spiral molding projecting into the interior of the mold; and
- winding the coil (15) onto the salt core (16) so that the coil (15) becomes seated in the groove which is formed by the molding and arranged in the outside surface of the salt core (16).

5. The method according to claim 4,
characterized by the following steps:

- producing the salt core (16) by pressing the salt core (16) using a mold having a smooth inside surface;
- incorporating a spiral groove in the outside surface of the salt core (16); and
- winding the coil (15) onto the salt core (16) so that the coil (15) becomes seated in the groove.

6. The method according to claim 4,
characterized by the following steps:

- producing the salt core (16) by inserting the preloaded coil (15), which thus has a reduced radial diameter r_1 , in a mold for pressing the salt core (16), wherein the inside diameter of the mold is equal to the radial diameter r_1 of the preloaded coil (15); 5
- filling salt granules into the mold; and 10
- pressing the salt core with the inserted coil (15).

Revendications

1. Piston (1) pour un moteur à combustion

- avec un fond de piston (2),
- avec un canal de refroidissement (9) annulaire, agencé dans la région extérieure radiale du piston (1) et près du fond de piston (2), 20
- avec une ouverture d'arrivée d'huile (10) débouchant dans le canal de refroidissement (9), et une ouverture d'évacuation d'huile (12) débouchant dans le canal de refroidissement (9), et 25
- avec des saillies agencées sur la paroi intérieure du canal de refroidissement (9) et s'enfonçant à l'intérieur du canal de refroidissement (9), 30

caractérisé en ce que les saillies sont formées par une spirale (15) hélicoïdale agencée dans le canal de refroidissement (9) et reliée à la paroi intérieure du canal de refroidissement (9). 35

2. Piston (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la spirale (15) est constituée d'acier à ressort.

3. Procédé pour la fabrication d'un piston (1) avec un canal de refroidissement (9) pour un moteur à combustion, dans lequel des saillies sont prévues sur la paroi intérieure du canal de refroidissement (9), **caractérisé par** les étapes de procédé suivantes : 40

- fabrication d'un noyau de sel (16) torique, comportant une spirale (15) agencée dans des renforcements hélicoïdaux de sa surface extérieure, 45
- insertion du noyau de sel (16) dans un moule pour le piston (1), à l'endroit où le canal de refroidissement (9) doit être formé, 50
- remplissage du moule avec un matériau de moulage pour la fabrication d'une pièce brute de piston avec un canal de refroidissement (9), 55
- traitement de finition de la pièce brute de piston, pour la fabrication du piston (1),
- intégration d'une ouverture d'arrivée d'huile

(10) débouchant dans le canal de refroidissement (9), ainsi que d'une ouverture d'évacuation d'huile (12) débouchant dans le canal de refroidissement (9),

- rinçage du sel du noyau de sel (16), par l'ouverture d'arrivée d'huile (10) et l'ouverture d'évacuation d'huile (12), la spirale (15) demeurant reliée à la paroi intérieure du canal de refroidissement (9) et formant les saillies sur la paroi intérieure du canal de refroidissement (9).

4. Procédé selon la revendication 4,
caractérisé par les étapes de procédé suivantes :

- fabrication du noyau de sel (16) par compression du noyau de sel (16) à l'aide d'un moule, dont la surface intérieure présente une saillie en spirale s'enfonçant à l'intérieur du moule,
- enroulement de la spirale (15) sur le noyau de sel (16), de manière à ce que la spirale (15) repose dans une rainure formée par la saillie et agencée dans la surface extérieure du noyau de sel (16).

5. Procédé selon la revendication 4,
caractérisé par les étapes de procédé suivantes :

- fabrication du noyau de sel (16) par compression du noyau de sel (16), à l'aide d'un moule avec une surface intérieure lisse,
- intégration d'une rainure en forme de spirale dans la surface extérieure du noyau de sel (16),
- enroulement de la spirale (15) sur le noyau de sel (16), de manière à ce que la spirale (15) repose dans la rainure.

6. Procédé selon la revendication 4,
caractérisé par les étapes de procédé suivantes :

- fabrication du noyau de sel (16) par insertion de la spirale (15), précontrainte et présentant donc un diamètre radial r_1 réduit, dans un moule, pour le pressage du noyau de sel (16), où le diamètre intérieur du moule est égal au diamètre radial r_1 de la spirale (15) précontrainte,
- remplissage du moule avec des granulés de sel,
- pressage du noyau de sel avec une spirale (15) intégrée.

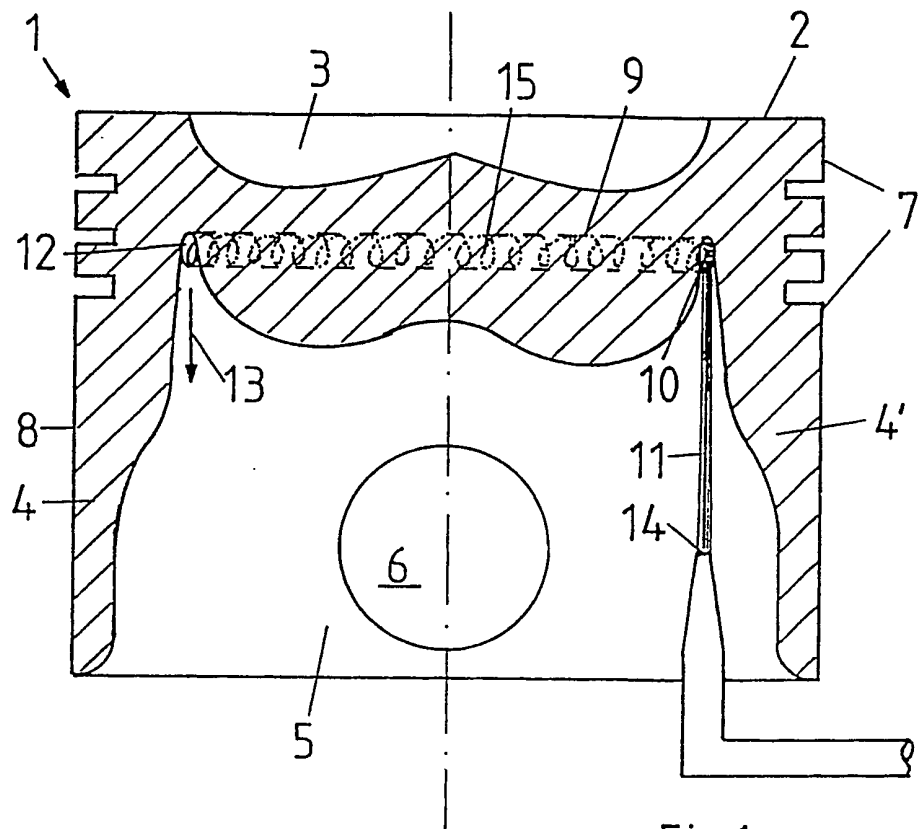


Fig.1

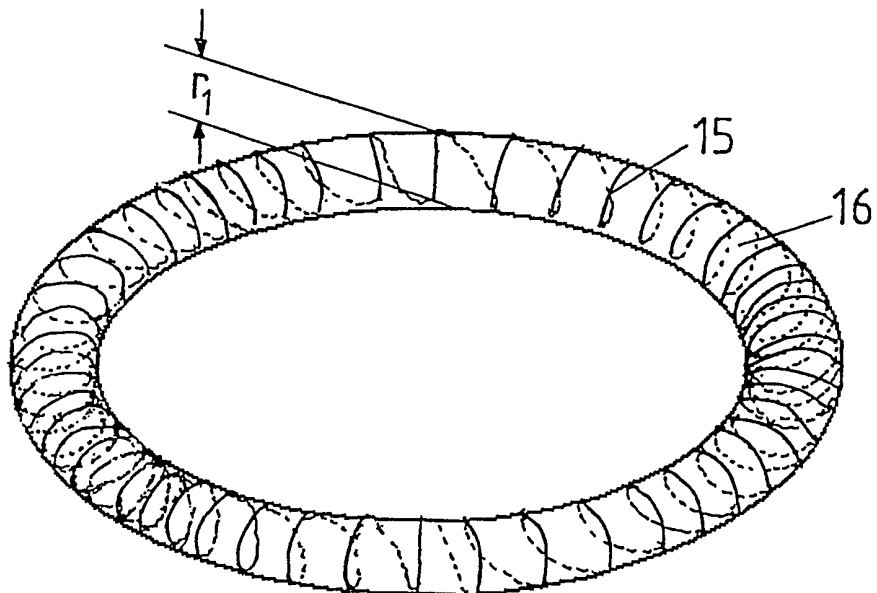


Fig.2

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

- JP 09096248 B [0002]