(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 432 810 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90202262.3**

(22) Anmeldetag: **22.08.90**

(51) Int. Cl.5: **F02F 3/10**, F02F 7/00, F02B 77/02

(30) Priorität: **11.11.89 DE 3937616**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **19.06.91 Patentblatt 91/25**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB IT SE**

(71) Anmelder: **KOLBENSCHMIDT Aktiengesellschaft**
Karl-Schmidt-Strasse 8/12 Postfach 1351
W-7107 Neckarsulm(DE)

Anmelder: **NISSAN MOTOR CO., LTD.**
1, Natsushima-cho
Yokosuka 237(JP)

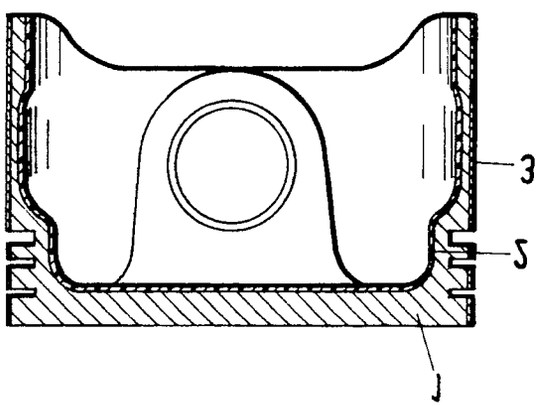
Anmelder: **ATSUGI MOTOR PARTS CO. LTD.**
1370, Onna
Atsugi 243(JP)

(72) Erfinder: **Mielke, Siegfried, Dr.**
Leipziger Strasse 111
W-7107 Neckarsulm(DE)
Erfinder: **Henning, Wolfgang, Dr.**
Hügelstrasse 5
W-7104 Obersulm 3(DE)
Erfinder: **Weiss, Franz, Dr.**
Wilhelmstrasse 43-1
W-7107 Neckarsulm(DE)
Erfinder: **Gölder, Karl**
Enzbergstrasse 44
W-7104 Obersulm 1(DE)

(74) Vertreter: **Rieger, Harald, Dr.**
Reuterweg 14
W-6000 Frankfurt a.M.(DE)

(54) Pressgegossener Leichtmetallkolben für Verbrennungskraftmaschinen.

(57) In einen preßgegossenen Leichtmetallkolben für Verbrennungskraftmaschinen sind partiell Faserformkörper aus keramischen Kurzfasern, die parallel zu einer Ebene ausgerichtet sind, eingegossen. Zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit des aus einer warmfesten Magnesiumlegierung bestehenden Kolbens weist der Kolbenschaft wenigstens im Bereich seiner Reibflächen eine 10 bis 30 µm dicke, eine Härte von 740 bis 850 $HV_{0,01}$ besitzende metallische, chemisch oder galvanisch abgeschiedene Laufschicht auf.



EP 0 432 810 A1

PRESSGEGOSSENER LEICHTMETALLKOLBEN FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN

Die Erfindung betrifft einen preßgegossenen Leichtmetallkolben für Verbrennungskraftmaschinen mit partiell im Kolbenboden, Ringfeld, Bolzennaben und/oder Kolbenschaft eingegossenen Faserformkörpern aus keramischen Kurzfasern, insbesondere aus Aluminiumoxid, Siliziumcarbid oder Siliziumnitrit, die parallel zu einer Ebene ausgerichtet, innerhalb dieser Ebene jedoch statistisch regellos orientiert sind.

Das Streben nach verbrauchsgünstigen, geräusch- und vibrationsarmen Verbrennungskraftmaschinen führt zu hohen Anforderungen u.a. auch an den Leichtmetallkolben. Von den sich für diesen Zweck anbietenden Möglichkeiten ist u.a. die Verkleinerung der Kolbenmasse von Bedeutung, da sie eine weitere, sekundäre Gewichtsreduzierung bei den Verbrennungskraftmaschinen bietet und damit über ein niedrigeres Fahrzeuggewicht zu weiteren Verbrauchseinsparungen führt. Eine reduzierte Kolbenmasse regt die Verbrennungskraftmaschine zu weniger Schwingungen an und bewirkt ein günstigeres akkustisches schwingungstechnisches Verhalten und erhöht damit den Komfort.

Neben der eine deutliche Verkleinerung der Kolbenmasse in den Bereichen Bolzennaben, Ringfeld und Kolbenboden hervorrufenden Reduzierung der Kompressionshöhe des Kolbens und einer Verkürzung des Kolbenschafts hat die vergleichsweise geringe Dichte von Magnesium bzw. dessen Legierungen immer einen Anreiz zum probeweisen Einsatz von daraus hergestellten Kolben in Verbrennungskraftmaschinen gegeben, um durch den relativ leichteren Kolben die schwingenden Massen der Verbrennungskraftmaschine zu verringern und die Lagerdrücke zu erniedrigen. Magnesiumwerkstoffe weisen aber gegenüber den üblicherweise für die Herstellung von Leichtmetallkolben für Verbrennungskraftmaschinen verwendeten Aluminium-Siliziumlegierungen ganz beträchtliche Nachteile auf. Infolge der unzureichenden Verschleißfestigkeit gegenüber den beim An- und Einlaufen sowie Notlaufen im Motorbetrieb auftretenden Mischreibungszuständen ist die Lebensdauer von aus Magnesiumwerkstoffen gefertigten Kolben verhältnismäßig kurz und ihre Festigkeit gegenüber der dynamischen Beanspruchung durch die Gaskräfte relativ gering.

Zur Verbesserung der Verschleißfestigkeit wird in der DE 20 46 862 A die Lauffläche des aus Magnesiumwerkstoff bestehenden Kolbens mit einer verschleißfesten metallischen Laufschicht, z.B. Chrom, versehen, die über eine Zwischenschicht aus Aluminium auf dem Kolbenkörper fest haften soll. Bekannt ist auch, die Lauffläche mit einem verschleißfesten Überzug aus Aluminiumlegierung, Eisen, Graphit, Mangan, Nickel, Zinn, Blei, Kadmium und Zink zu versehen oder Magnesium mit verschleißfesten Elementen wie Aluminium oder Silizium zu legieren. Zur Verbesserung der Festigkeit wird Magnesium mit Cer und Thorium legiert und der Kolben durch Schmieden mit entsprechender Lenkung des Faserverlaufs gefertigt (Firmenschrift: Mahle KG und Elektron-Co. mbH, Stuttgart-Bad Canstadt, 1946). Alle diese Maßnahmen haben aber bisher nicht ausgereicht, um aus Magnesiumwerkstoffen funktionstüchtige Kolben für Verbrennungskraftmaschinen zu erreichen. Aus der JP 63-042 338 A ist zwar ein Kolben für Verbrennungskraftmaschinen bekannt, der aus einer mit 3 bis 30 Vol.-% Aluminiumoxid-Siliziumoxid-Fasern verstärkten Magnesiumlegierung besteht. Derartige Leichtmetallkolben haben jedoch bisher keinen Einzug in die Praxis halten können, da sie einen relativ hohen abrasiven Verschleiß der Zylinderlaufbahn hervorrufen.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen durch Preßgießen hergestellten Leichtmetallkolben für Verbrennungskraftmaschinen der eingangs beschriebenen Bauart bereitzustellen, der eine ausreichende Verschleißfestigkeit bei geringer Reibung besitzt und der den hohen Anforderungen an Festigkeit gegenüber der dynamischen Beanspruchung durch die Gaskräfte, insbesondere beim Einsatz in Verbrennungskraftmaschinen mit sehr hoher spezifischer Leistung, genügt.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht darin, daß der Kolben aus einer warmfesten Magnesiumlegierung hergestellt ist, der Kolbenschaft wenigstens im Bereich seiner Reibflächen eine 10 bis 30 μm dicke, eine Härte von 740 bis 850 $HV_{0.01}$ besitzende metallische, chemisch oder galvanisch abgeschiedene Laufschicht aufweist und die Innenseite des Kolbens mit einer dünnen Kunststofflackschicht überzogen ist.

Durch die Herstellung des aus einer Magnesiumlegierung bestehenden selektiv faserverstärkten Leichtmetallkolbens nach dem Preßgießverfahren läßt sich ein feines Gefüge und damit eine gute Temperaturwechselbeständigkeit der Magnesiumlegierung erreichen. Der Einsatz von vorgeformten Faserkörpern führt zu einer Erhöhung der Festigkeitswerte, einer Verringerung der Wärmeausdehnung und einem Anstieg des E-Moduls. Als Werkstoffe für die Laufschicht kommen im Rahmen der weiteren Ausgestaltung der Erfindung insbesondere Nickel, Kobalt, Chrom, Eisen, Nickel mit Kobalteinlagerungen oder Nickel mit Chromeinlagerungen in Betracht, die eine hohe Verschleißfestigkeit zeigen und fest auf dem Magnesiumwerkstoff des Kolbenkörpers haften. Nur im Fall extremer Beanspru-

chung durch die Gaskräfte kann es angebracht sein, die metallische Laufschicht über eine Zwischenschicht aus Kupfer mit dem Magnesiumwerkstoff des Kolbenkörpers zu verbinden.

Nach einem weiteren Erfindungsmerkmal können in der metallischen Laufschicht Partikel nichtmetallischer Hartstoffe, wie Siliziumcarbid oder dergleichen, oder oxidkeramischer Werkstoffe, wie Chromoxid oder dergleichen, eingelagert sein, wodurch die Verschleißfestigkeit zusätzlich erhöht wird.

Im Rahmen der Ausgestaltung der Erfindung ist die auf der Innenseite des Kolbens angebrachte dünne Kunststofflackschicht ganz oder teilweise durch eine mittels anodischer Oxidation erzeugten Magnesiumoxidschicht ersetzt. Für den erfindungsgemäßen Zweck ist insbesondere eine Magnesiumlegierung, die 2 bis 6 Gew.-%, vorzugsweise 3,5 bis 5,5 Gew.-% Neodym enthält, geeignet.

Gegebenenfalls kann die Magnesiumlegierung noch 0,5 bis 7,5 Gew.-% Yttrium enthalten, um eine höhere Aushärtung zu erzielen.

Die Erfindung ist näher und beispielhaft anhand eines Längsschnitts entlang der die Kolbenachse und die Achse senkrecht zur Bolzenachsrichtung einschließenden Ebene durch einen aus einer Magnesiumlegierung der Werkstoffgruppe Mg5Nd durch Preßgießen hergestellten Kolben (1) dargestellt, dessen mit 20 Vol.-% Aluminiumoxidfasern verstärkter Schaft mit einer 16 bis 24 µm dicken chemisch abgeschiedenen Nickelschicht (3) und dessen Innenseite mit einer 15 µm dicken Kunststofflackschicht (2) überzogen sind. Die relativ glatte Nickelschicht weist weder Poren noch Risse in der Schicht selbst oder in der Verbindungszone mit der Magnesiumlegierung des Kolbenkörpers auf. Die durchschnittliche Härte der Nickelschicht beträgt 740 bis 770 $HV_{0,010}$. Zur Prüfung der Haftfestigkeit der Nickelschicht wurde diese 20 s lang mit Glasperlen gestrahlt. Ein Ablösen der Nickelschicht konnte dabei nicht beobachtet werden.

Ansprüche

1. Preßgegossener Leichtmetallkolben für Verbrennungskraftmaschinen mit partiell, vorzugsweise am Kolbenboden, Ringfeld, Bolzennaben und/oder Kolbenschaft, eingegossenen Faserformkörpern aus keramischen Kurzfasern, vorzugsweise aus Aluminiumoxid-, Siliziumcarbid- oder Siliziumnitrit-Fasern, die parallel zu einer Ebene ausgerichtet, innerhalb dieser Ebene jedoch statistisch regellos orientiert sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (1) aus einer warmfesten Magnesiumlegierung besteht und der Kolbenschaft wenigstens im Bereich seiner Reibflächen eine 10 bis 30 µm dicke, eine Härte von 740 bis 850 $HV_{0,01}$ besitzende metallische, chemisch oder galvanisch abgeschiedene Laufschicht (3) aufweist und die Innenseite des Kolbens mit einer dünnen Kunststofflackschicht (2) überzogen ist.

2. Leichtmetallkolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufschicht (3) aus Nickel, Kobalt, Chrom, Eisen, Nickel mit eingelagerten Kobaltpartikeln oder Nickel mit eingelagerten Chrompartikeln besteht.

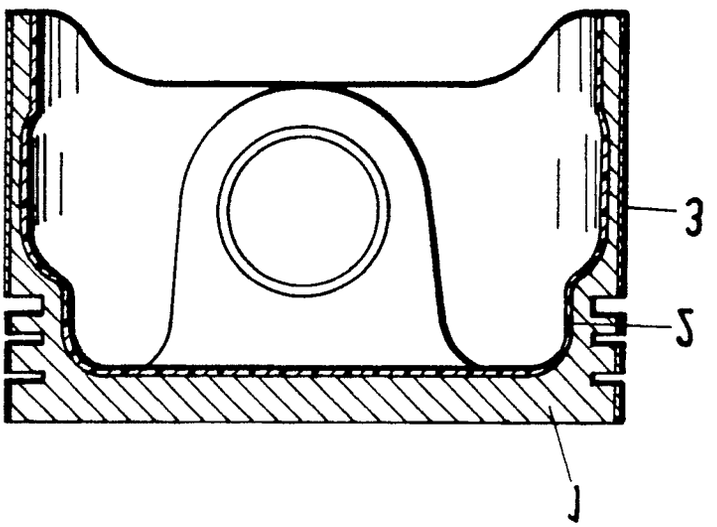
3. Leichtmetallkolben nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in die Laufschicht (3) Partikel nicht-metallischer Hartstoffe, wie Siliziumcarbid oder dergleichen, eingelagert sind.

4. Leichtmetallkolben nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in die Laufschicht (3) Partikel oxidkeramischer Werkstoffe, wie Chromoxid oder dergleichen, eingelagert sind.

5. Leichtmetallkolben nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststofflackschicht (2) ganz oder teilweise durch eine mittels anodischer Oxidation erzeugten Magnesiumoxidschicht ersetzt ist.

6. Leichtmetallkolben nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnesiumlegierung 2 bis 6 %, vorzugsweise 3,5 bis 5,5 % Neodym enthält.

7. Leichtmetallkolben nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnesiumlegierung noch 0,5 bis 7,5 % Yttrium enthält.


3
5
1

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 20 2262

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 22 (M-272)(1459) 31 Januar 1984, & JP-A-58 180749 (YANMAR DIESEL K.K.) 22 Oktober 1983, * das ganze Dokument *	1, 5	F02F3/10 F02F7/00 F02B77/02
A	US-A-4404262 (INTERNATIONAL HARVESTER) * Spalte 2, Zeile 51 - Spalte 4, Zeile 59; Figur 1 *	1	
A	US-A-4706616 (K.K.KOMATSU) * Spalte 2, Zeile 24 - Spalte 2, Zeile 66 *	1	
A	DE-C-3216763 (MAHLE GMBH) * das ganze Dokument *	1, 2	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 285 (M-987)(4228) 20 Juli 1990, & JP-A-02 86945 (RIKEN CORP) 27 März 1990, * das ganze Dokument *	3	
A	EP-A-296291 (NGK INSULATORS LTD) * Seite 5, Zeile 15 - Seite 5, Zeile 51 *	3, 4	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)

F02F
F02B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	10 JANUAR 1991	WASSENAAR G.

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)