



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 729 003 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.12.2006 Patentblatt 2006/49

(51) Int Cl.:
F02F 3/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06010563.2**

(22) Anmeldetag: **23.05.2006**

(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 NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

- **Hauptert, Frank, Dr. Ing.**
67705 Stelzenberg (DE)
- **Schubert, Werner**
69168 Wiesloch (DE)
- **Bürkle, Gunter, Dr.**
71726 Benningen (DE)

(30) Priorität: **02.06.2005 DE 102005026664**

(71) Anmelder: **KS Kolbenschmidt GmbH**
74172 Neckarsulm (DE)

(72) Erfinder:
• **Bickle, Wolfgang**
68799 Reilingen (DE)

(74) Vertreter: **Friz, Oliver**
Patentanwälte,
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker,
Postfach 10 37 62
70032 Stuttgart (DE)

(54) **Kolben für Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kolben für eine Brennkraftmaschine, insbesondere aus Aluminiumlegierung, wobei als Gleitbeschichtung auf dem Kolbenmantel zumindest bereichsweise eine 5 - 25 µm dicke PTFE-freie Lackschicht auf Basis von PAI aufgebracht ist, die

5 - 15 Gew.-% Zinksulfid, 5 - 15 Gew.-% Graphit und 5 - 15 Gew.-% TiO₂ umfasst, und dass zinksulfid und TiO₂ in einer Partikelgröße von ≤ 0,7 µm vorliegen.

EP 1 729 003 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kolben für eine Brennkraftmaschine, insbesondere aus Aluminiumlegierung

[0002] Es ist bereits bekannt, Kolben mit einer reibungsvermindernden Beschichtung zu versehen.

[0003] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, insbesondere das Einlauf- und das Notlaufverhalten zu verbessern, wobei gerade der Bereich der Mischreibung, wo die Verhältnisse regelmäßig kritisch sind, verbessert werden soll. Unter Mischreibung versteht man einen Zustand, wie er sich beim Anfahren oder im Betrieb (zeitweise) einstellen kann, wenn nämlich die Gleitpartner, also Kolben und Zylinderfläche, nicht durch einen durchgängigen Schmierfilm (hydrodynamischer Zustand) voneinander getrennt sind. Hier kommt es in besonderem Maße zu Verschleiß, welcher die Lebensdauer des tribologischen Systems aus Kolben und Zylinderwandung, reduziert. Gerade bei dünnen Einlauf- oder Notlaufschichten stellt sich aber auch das Problem der Anbindung der dünnen Oberflächenbeschichtung an den Untergrund, was für das Funktionieren des Kolbens aber von essentieller Bedeutung ist.

[0004] Diese Aufgabe wird durch einen Kolben gelöst, der dadurch gekennzeichnet ist, dass auf dem Kolbenmantel zumindest bereichsweise eine 5 - 25 µm, insbesondere 8 - 20 µm dicke PTFE-freie Lackschicht auf Basis von PAI aufgebracht ist, die 5 - 15 Gew.-% Zinksulfid, 5 - 15 Gew.-% Graphit oder MoS₂ und 5 - 15 Gew.-% TiO₂ umfasst, und dass Zinksulfid und TiO₂ in einer Partikelgröße von ≤ 0,7 µm vorliegen.

[0005] Es wurde erfindungsgemäß festgestellt, dass das an sich im Hinblick auf seine tribologischen Eigenschaften bewährte PTFE bei Lackschichten auf Basis von PAI (Polyamidimid) gerade bei dünnen Beschichtungen die Anbindung an den Untergrund erschwert bzw. dass sich eine PTFE-freie Lackschicht, auch wenn sie sehr dünn ist, erheblich besser auf einem metallischen Untergrund, insbesondere aus Aluminiumlegierung halten lässt. Außerdem hat sich ein Zusatz von Zinksulfid, Graphit und Titandioxid jeweils im beanspruchten Bereich im Zusammenwirken mit PAI als hervorragend geeignet erwiesen. Als Alternative zu Graphit kommt MoS₂ in Frage, bei dem es sich um einen hier gut geeigneten Schmierstoff handelt, Graphit ist jedoch bevorzugt. Bei zinksulfid handelt es sich um einen guten Festschmierstoff, der unempfindlich gegen Trockenheit ist. Das diesbezüglich empfindlichere Graphit hat hingegen eine gute Wärmeleitfähigkeit und ist in der Lage, die auftretende Reibungswärme in Richtung auf den Untergrund abzuleiten. Titandioxid hingegen verleiht die erforderliche verschleißbeständigkeit. Somit ist mit diesen Komponenten ein tribologisch gesehen auch bei Bedingungen der Mischreibung (hohe Last, auftretende Reibungswärme, Trockenheit) geeignetes System geschaffen.

[0006] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn zinksulfid, Graphit und TiO₂ jeweils zu 7 bis 13 Gew.-% vor-

liegen. Es erweist sich auch als zweckmäßig, wenn das gewichtsprozentuale Verhältnis von Zinksulfid und von Graphit jeweils zu TiO₂ zwischen 0,6 und 1,4, insbesondere zwischen 0,7 und 1,3 beträgt. Im bevorzugten Fall wird vorgeschlagen, etwa dieselben gewichtsprozentualen Mengen von zinksulfid, Graphit und TiO₂ in der Lackschicht vorzusehen.

[0007] Es erweist sich im Hinblick auf eine gute Anbindung an den Untergrund, also an den Kolbenmantel, als vorteilhaft, wenn die Lackschicht fluorpolymerfrei ist.

[0008] Es erweist sich des Weiteren als vorteilhaft, dass PAI gut lösbar ist, beispielsweise in NMP (Verhältnis etwa 1:1), und so die Lackschicht als Lösung aufgebracht, insbesondere aufgesprüht werden kann.

[0009] Zinksulfid und Titandioxid liegen vorzugsweise als sehr feine Teilchen vor, da sich hierdurch eine sehr "dichte" homogene Verteilung dieser Stoffe in der Matrix aus PAI erreichen lässt. Sie haben vorzugsweise einen D50-Wert der Partikelgröße zwischen 200 nm und 500 nm. Der vorerwähnte D50-Wert der Teilchengröße bezeichnet eine Teilchengröße, bezüglich der 50 Gew.-% des betreffenden Stoffs mit einer demgegenüber größeren Teilchengröße und 50 Gew.-% mit einer demgegenüber kleineren Teilchengröße vorliegen.

[0010] Des weiteren erweist es sich im Hinblick auf die Tragfähigkeit, aber auch im Hinblick auf das Vermögen, Reibungswärme abzuleiten, als vorteilhaft, wenn die Lackschicht einen Zusatz von bis zu 15 Gew.-% Kohlenstofffasern oder Aramidfasern umfasst.

[0011] Die vorliegende Erfindung schließt zwar nicht aus, dass neben PAI als matrixbildender Kunststoffkomponente der Lackschicht noch ein oder mehrere weitere matrixbildende Kunststoffe enthalten sein dürfen. Ihr Anteil sollte aber nicht mehr als 20 Gew.-%, insbesondere nicht mehr als 10 Gew.-% des Anteils von PAI in der Lackschicht betragen-Vorzugsweise ist die Matrix zu 100 % von PAI gebildet. Vorteilhafterweise besteht die Lackschicht aus den im Anspruch 1 angegebenen Komponenten und gegebenenfalls den genannten Kohlenstofffasern oder Aramidfasern.

Patentansprüche

1. Kolben für eine Brennkraftmaschine, insbesondere aus Aluminiumlegierung, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Kolbenmantel zumindest bereichsweise eine 5 - 25 µm dicke PTFE-freie Lackschicht auf Basis von PAI aufgebracht ist, die 5 - 15 Gew.-% Zinksulfid, 5 - 15 Gew.-% Graphit oder MoS₂ und 5 - 15 Gew.-% TiO₂ umfasst, und dass zinksulfid und TiO₂ in einer Partikelgröße von ≤ 0,7 µm vorliegen.
2. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lackschicht eine Dicke von 8 - 20 µm aufweist.

3. Kolben nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Zinksulfid, Graphit oder MOS_2 und TiO_2 jeweils zu 7-13 Gew.-% vorliegen.
4. Kolben nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gewichtsprozentuale Verhältnis von zinksulfid und von Graphit/ MoS_2 jeweils zu TiO_2 0,6 - 1,4, insbesondere 0,7 - 1,3 beträgt. 5
5. Kolben einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lackschicht fluorpolymerfrei ist. 10
6. Kolben nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lackschicht als Lösung mit gelöstem PAI aufgebracht, insbesondere aufgesprüht ist. 15
7. Kolben nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zinksulfid und TiO_2 in einer Partikelgröße von $\leq 0,6 \mu\text{m}$, insbesondere $\leq 0,5 \mu\text{m}$ vorliegen. 20
8. Kolben nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der D50-Wert der Partikelgröße von Zinksulfid und TiO_2 zwischen 200 nm und 500 nm liegt. 25
9. Kolben nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lackschicht einen Zusatz von bis zu 15 Gew.-% Kohlenstofffasern oder Aramidfasern umfasst. 30

35

40

45

50

55