



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 006 671 A1** 2006.08.17

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 006 671.2**

(22) Anmeldetag: **15.02.2005**

(43) Offenlegungstag: **17.08.2006**

(51) Int Cl.⁸: **C23C 26/00** (2006.01)
F02F 3/10 (2006.01)

(71) Anmelder:

KS Kolbenschmidt GmbH, 74172 Neckarsulm, DE

(74) Vertreter:

**Thul Patentanwaltsgesellschaft mbH, 40476
Düsseldorf**

(72) Erfinder:

Bürkle, Günter, 71726 Benningen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 198 52 285 C2

DE 40 03 038 C1

DE 196 29 399 A1

DE 100 29 810 A1

EP 08 78 520 B1

WO 02/0 94 729 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Schutzschicht gegen Heißgaskorrosion im Verbrennungsraum einer Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Beschichtung eines tribologisch hoch belastbaren Bauteils, wobei erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass die Beschichtung eine keramische Beschichtung aus einem organisch-anorganischen Präpolymer ist, das nach Aufbringung auf das Bauteil pyrolysierbar ist.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beschichtung eines tribologisch hochbelastbaren Bauteils einer Brennkraftmaschine gemäß den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruchs 1.

[0002] Die von heißen Verbrennungsgasen überstrichenen Flächen im Verbrennungsraum einer Brennkraftmaschine neigen grundsätzlich zu einer Oxidation. Davon betroffen sind insbesondere die Kolbenböden der Kolben der Brennkraftmaschine, egal um welche Bauart von Kolben es sich handelt, ebenso kommt es zu diesen Oxidationen bei Stahl- und Leichtbaukolben. Aufgrund der resultierenden Heißgaskorrosion und der daraus resultierenden thermo-mechanischen Beanspruchung der Bereiche des Kolbenbodens, insbesondere der Randbereiche, wenn der Kolben eine Brennraummulde aufweist, kommt es zu Brüchen im Bereich des Kolbenbodens.

Stand der Technik

[0003] Hiergegen sind schon Maßnahmen ergriffen worden, die allesamt bisher unzufriedenstellend sind. Aus der DE 196 29 399 A1 ist ein temperaturstabiler Hochtemperaturlack auf Basis von Polyphosphaten, Chromaten und Aluminiumpulver bekannt, der aber aufgrund von Umweltschutzvorschriften schwierig in der Handhabung eines Produktionsprozesses ist. Aus der DE 40 03 038 C1 ist aus verschiedenen Materialien eine mehrlagige Schicht aus Grundsicht, Mittelschicht sowie Deckschicht bekannt, die bei der Produktion eines Kolbens nur aufwändig aufzubringen ist. Aus der DE 100 29 810 A1 sind plasmaspritzte Schichten bekannt, die ebenfalls produktionsaufwändig sind. Aus der DE 198 52 285 C2 ist es bekannt, durch ein entsprechendes Verfahren den Wärmeausdehnungskoeffizienten von Glas, Metall und Keramik anzupassen, wobei kein Bezug zu Brennkraftmaschinen genannt ist.

Aufgabenstellung

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Beschichtung eines tribologisch hochbelastbaren Bauteils bereitzustellen, aus der eine hochtemperaturfeste Korrosionsschutzschicht für das Bauteil resultiert.

[0005] Erfindungsgemäß ist diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Beschichtung eine keramische Beschichtung aus einem organisch-anorganischen Präpolymer ist, der nach Aufbringung auf das Bauteil pyrolysierbar ist.

[0006] Die Metalle können aus der Gruppe Si (Silicium), Ti (Titan), Zr (Zirkonium), Al (Aluminium), Sn (Zinn) oder Ce (Cer) sein, wobei die Aufstellung nicht vollständig ist. Diese Metalle werden im Verlauf des

Einbrennens (Pyrolyse) bei Temperaturen insbesondere im Brennraum zwischen 200°C und 450°C vollständig oder teilweise in Oxide umgewandelt und miteinander versintert, so dass die hochtemperaturfeste Schutzschicht gegen Heißgaskorrosionen entsteht.

[0007] Auf das Bauteil wird eine dünne Beschichtung aus dem organisch/anorganischen Präpolymer aufgebracht und anschließend einer Pyrolyse unterzogen. Der besondere Vorteil der Beschichtung ist einerseits, dass sie sehr dünn ist, andererseits muß der Einbrennprozeß (Pyrolyse) nicht zwangsweise bei der Herstellung des Bauteiles vorgenommen werden, sondern kann nach dem Einbau des Bauteils und dessen Inbetriebnahme stattfinden. Bei Anwendung der Beschichtung bei einem Kolben einer Brennkraftmaschine kann also die Beschichtung bei dem Hersteller des Kolbens aufgebracht werden, während die eigentliche Pyrolyse erst stattfindet, wenn der Kolben in die Brennkraftmaschine eingebaut und diese in Betrieb genommen worden ist. Nach den ersten Verbrennungen ist die Beschichtung eingebrannt und bietet eine hochtemperaturfeste Schutzschicht des Kolbenbodens gegen Heißgaskorrosionen im Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine, so dass die Lebensdauer des Kolbens wesentlich gesteigert wird. Dabei ist in erfindungsgemäßer Weise daran zu denken, dass der vollständige Kolbenboden, egal ob mit oder ohne Brennraummulde, mit der erfindungsgemäßen Beschichtung versehen wird. Hat der Kolben eine Brennraummulde, kann daran gedacht werden, dass nur die Brennraummulde vollständig beschichtet wird oder auch nur der Muldenrandbereich der Brennraummulde, um den dort besonders durch die Heißgaskorrosion beanspruchten Bereich wirksam zu schützen.

[0008] In der oxidischen Matrix können die in die Precursoren eingemischten oxidationsbeständigen metallischen Partikel aus Al, Cu, Fe, Cr, Ni oder Co bestehen, wobei auch hier die Aufzählung nicht vollständig ist. Außerdem ist eine Legierung aus den genannten metallischen Partikeln einsetzbar, die der Anpassung des Wärmeausdehnungskoeffizienten und als Füllstoff zur Vermeidung von Schrumpfungsrissen bei der Pyrolyse dienen. Damit wird durch die Beimischung dieser genannten Materialien einerseits der Wärmeausdehnungskoeffizient der Beschichtung an das Material des Bauteiles angepaßt und andererseits werden Materialspannungen, insbesondere Schrumpfungsrisse, wirksam verhindert.

[0009] In Weiterbildung der Erfindung sind der Beschichtung Farbpigmente beigemischt. Dabei versteht es sich von selbst, dass die beigemischten Farbpigmente ebenfalls hitzebeständig sind. So können zum Beispiel schwarze oder sonstige dunkle Pigmente zur Erhöhung der Strahlungsabsorption verwendet werden, woraus eine verbesserte Wärmeabstrahlung resultiert.

[0010] In Weiterbildung der Erfindung sind der Beschichtung metallische Pigmente beigemischt. Solche metallischen Pigmente dienen der Erhöhung des Reflexionsgrades und verhindern durch die Verringerung der Bauteiltemperatur ebenfalls wirksam eine Heißgaskorrosion. Außerdem lassen sich auch durch die metallischen Pigmente die Wärmeausdehnungskoeffizienten des Bauteiles und der Beschichtung aneinander anpassen, so dass die thermischen Spannungen zwischen der Beschichtung und dem Bauteil abgebaut werden.

[0011] In Weiterbildung der Erfindung sind der Beschichtung keramische Füllstoffe (Partikel) beigemischt. Diese keramischen Füllstoffe (insbesondere Nanopartikel) erhöhen die Gleitfähigkeit der Beschichtung, so dass nicht nur Heißgaskorrosionen verhindert, sondern auch die Reibung der Beschichtung herabgesetzt werden.

[0012] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung können auch mehrere der vorgenannten Pigmentarten miteinander kombiniert werden.

[0013] Ein einfacher und kostengünstiger Herstellungsprozess besteht darin, dass die Beschichtung z. B. durch Spritzen, Tauchen, Rakeln oder dergleichen, auf das Bauteil aufgebracht wird. Anschließend erfolgt eine Trocknung, wobei entweder nach dem Trocknen das Bauteil einer Hitzebehandlung unterzogen wird, wodurch die Beschichtung eingebrannt wird. Hierauf kann allerdings beim Hersteller des Bauteiles, insbesondere des Kolbens, verzichtet werden, wenn nämlich das Bauteil an denjenigen geliefert wird, der es einbaut und im Betriebszustand dann der Hitzebehandlung unterzogen wird. So ist es der Regelfall, dass ein Zulieferer eines Automobilherstellers Kolben herstellt und diese dann mit der erfindungsgemäßen Beschichtung versieht, die zunächst nur eingetrocknet ist. Wird der Kolben an den Automobilhersteller bzw. an den Hersteller der Brennkraftmaschine geliefert, kann er eingebaut werden, wobei das Einbrennen der Beschichtung bei der ersten Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine erfolgt. Weitere Maßnahmen für das Einbrennen sind dann nicht mehr erforderlich, so dass direkt mit Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine die hochtemperaturteste Korrosionsschutzschicht zur Verfügung steht.

Patentansprüche

1. Beschichtung eines tribologisch hoch belastbaren Bauteils, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung eine keramische Beschichtung aus einem organisch-anorganischen Präpolymer ist, das nach Aufbringung auf das Bauteil pyrolysierbar ist.

2. Beschichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung aus einbrennbaren Metall-Alkoxiden und/oder polymerisierbaren

organometallischen Verbindungen in organischen Lösungsmitteln hergestellbar ist.

3. Beschichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschichtung metallische Pigmente beigemischt sind.

4. Beschichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschichtung Farbpigmente beigemischt sind.

5. Beschichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschichtung keramische Partikel, insbesondere Nanopartikel, beigemischt sind.

6. Beschichtung nach einem der Ansprüche 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung zumindest zwei der Pigmentarten beigemischt sind.

7. Kolben einer Brennkraftmaschine, gekennzeichnet durch eine Beschichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche eines Kolbenbodens des Kolbens.

8. Kolben einer Brennkraftmaschine, gekennzeichnet durch eine Beschichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche zumindest eines Muldenrandes einer in einem Kolbenboden des Kolbens vorhandenen Brennraummulde.

9. Kolben nach Anspruch 8 einer Brennkraftmaschine, gekennzeichnet durch eine Beschichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche der vollständigen Brennraummulde.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen