

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5113190号
(P5113190)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl.		F I			
FO2F	5/00	(2006.01)	FO2F	5/00	G
F16J	9/26	(2006.01)	FO2F	5/00	N
			F16J	9/26	D

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2009-544363 (P2009-544363)	(73) 特許権者	398071439
(86) (22) 出願日	平成19年11月26日(2007.11.26)		フェデラルーモーグル ブルシャイト ゲ
(65) 公表番号	特表2010-515848 (P2010-515848A)		ゼルシャフト ミット ベシュレンクテル
(43) 公表日	平成22年5月13日(2010.5.13)		ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/EP2007/010259		ドイツ連邦共和国 デー-51399 ブ
(87) 国際公開番号	W02008/083793		ルシャイト ビュルガーマイスターーシュ
(87) 国際公開日	平成20年7月17日(2008.7.17)		ミットーシュトラーセ 17
審査請求日	平成22年9月1日(2010.9.1)	(74) 代理人	100099759
(31) 優先権主張番号	102007001377.0		弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成19年1月9日(2007.1.9)	(74) 代理人	100077517
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100113918
			弁理士 亀松 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層被覆を有するピストンリングおよびその製法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

-リング本体(2)と；
-リング本体(2)の接触面に溶射することによって形成されたNi合金から成る接合剤層(4)と；
-接合剤層(4)上に溶射することによって形成されたWCとのMo合金から成る耐摩耗層(6)と；
-耐摩耗層(6)上に溶射することによって形成されたAlCu合金またはNi黒鉛合金から成る慣らし層(8)から成ることを特徴とするピストンリング。

【請求項 2】

接合剤層(4)、耐摩耗層(6)および慣らし層(8)を重ねスプレーの形で形成したことを特徴とする請求項1に記載のピストンリング。

【請求項 3】

リング本体の側面が縁端に面取り部分を有することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のピストンリング。

【請求項 4】

リング本体が縁端に面取り部分を有するガス逃しスリットを有することを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載のピストンリング。

【請求項 5】

面取り部分が接触面に対して30°乃至70°の角度を有することを特徴とする請求項3または請求項4に記載のピストンリング。

【請求項6】

面取り部分が0.5乃至2.0mmの幅を有することを特徴とする請求項3から請求項5までのいずれか1項に記載のピストンリング。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はピストンリングとその製法、特に、内燃機関用の多層被覆を有する大型ピストンリングに係わる。

10

【背景技術】

【0002】

往復動-内燃機関のピストンリングでは2つの相容れない条件を満たさねば成らない。一方では高い耐摩耗性を与えねばならない。さもなければ、薄くなったピストンリングではガス漏れと燃料消費が増大し、エンジンの効率が低下する恐れがあるからである。ピストンリングの動作に伴ってシリンダー壁とピストンリングとの間の間隙が次第に広がり、燃焼ガスがリングから漏れ易くなり(いわゆるブローバイ)、エンジンの効率を低下させる恐れがある。間隙が広がると、燃焼室に残留したままとなる燃料膜が厚くなり、単位時間当たりに多量の燃料が失われ、燃料消費が増大する。

【0003】

20

エンジン特性の最適化を達成するには、即ち、最大限の密封効果と摩擦損失の軽減を両立させるには、ピストンリングとシリンダー壁との間隙をできる限り正確に維持しなければならない。しかし、そのためにはエンジンの製造・組立てに多大の労力を投入し、高コストの製造工程を踏まねばならない。さもなければ、常にある程度の不可避の誤差を伴うからである。従って、やや間隙が小さ過ぎてもこれが甘受され、運転の過程で生ずる摩耗によって最適の間隙を達成することがピストンリングに許容されている。その場合、ピストンリングの接触面が理想的に摩耗して最適の間隙が得られる。この過程は慣らしとも呼称される。

【0004】

一方では、正常な動作においてピストンリングが可能な限り損耗せず、間隙が殆ど拡大しないようにするには、できる限り耐摩耗性の材料が望まれる。しかし、優れた慣らし特性を達成するには、接触面の少なくとも一部が比較的容易に摩耗することによって、結果的に(例えば、不可避の部品誤差に起因する)ピストンリングとシリンダー壁の間の小さ過ぎる間隙が慣らし運転中にできるだけ速やかに適正な寸法にまで広がる必要がある。

30

【0005】

従って、原理的には、ピストンリングに所要の慣らし特性を生み出す被覆を設けられる。これは所要の特性を有する高価な材料から成るピストンリングよりも簡単に処理でき且つ低コストで製造できねばならない。このような被覆にはさらなる条件が課せられる。所要の特性を提供するだけでなく、ピストンリングから剥がれない、即ち、基材との優れた接合力を備えていなければならない。被覆が複数の異なる層から成る場合、層間の優れた一体性、即ち、優れた結合も要求される。さもなければ、層に亀裂や剥離が発生し、エンジンにとって危険な場合がある。

40

【0006】

ピストンリングの接触面に形成される被覆はシリンダー壁と接触する表面部位は耐摩耗性でなければならない。さらにまた、慣らし段階における自己摩耗は対向面と十分にフィットするのに充分でなければならない。また、これらの層は高い耐剥離性を有し、長い走行時間後でも疲労性を全くまたは殆ど示さないことが要求される。

【0007】

耐摩耗層は例えば硬質クロムから形成される。独国特許公開第19931829号明

50

細書にはピストンリングのための硬質クロム・メッキ層が記載されている。耐摩耗層の材料としては、このほかに酸化アルミニウムセラミックを含むクロム（例えば、フェデラル-モグール社のCKS（商標））またはマイクロダイヤモンドを含むクロム（例えば、フェデラル-モグール社のGDC（商標））がある。

【0008】

CKS（商標）耐摩耗層上に形成される慣らし層は例えばモリブデンをベースとし、溶線フレーム溶射によって耐摩耗層上に形成される。この場合、耐摩耗層は予め照射処理によって活性化される。

【0009】

また、CKS（商標）耐摩耗層上には溶射によってAlCuFe合金から成る慣らし層が形成される。この公知例では先ずCKS（商標）耐摩耗層上に中間メッキ層を形成しなければならない。

10

【0010】

しかし、クロムをベースとする耐摩耗層およびその上に形成された慣らし層を有する公知ピストンリングの慣らし層および耐摩耗層には改良の余地がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】独国特許公開第19931829号

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明の課題は高度の慣らし特性および耐摩耗特性を有するピストンリングおよびその製法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明は第1の実施形態として、
 -リング本体と；
 -リング本体の接触面に溶射することによって形成されたNi合金から成る接合剤層と；
 -接合剤層上に溶射することによって形成されたCrC、WC、MoCとのMo合金から成る耐摩耗層と；
 -耐摩耗層上に溶射することによって形成されたAlCu合金またはNi合金から成る慣らし層を含むピストンリングを提供する。

30

【0014】

本発明のピストンリングは3つの異なる機能層を採用することによって、（耐摩耗層による）耐摩耗性と、（慣らし層による）好ましい慣らし特性と（接合剤層による）高い接合/一体性との新規にして有益な複合効果を提供する。慣らし層は後加工を必要とせず、慣らし段階において生ずる摩耗によって最終的な形状が与えられる。耐摩耗層はエンジンの極限的な運転条件下での過度の摩耗を防止する。接合剤層は支持体もしくはリング本体に層を最適に保持する役割を果す。

40

【0015】

好ましくは接合剤層、耐摩耗層および慣らし層を重ねスプレーの形で形成する。

【0016】

好ましくはリング本体が側面の縁端に面取り部分を有するガス逃がしスリットを有する。

【0017】

好ましくは面取り部分が30°乃至70°の角度を有する。さらに好ましくは面取り部分が0.5乃至2.0mmの幅を有する。

50

【0018】

本発明は別の観点として、本発明の第1実施形態のピストンリングの製法として、

- リング本体を用意し；
- リング本体の接触面にNi合金から成る接合剤層を溶射し；
- 接合剤層上にCrC、WC、MoCとのMo合金から成る耐摩耗層を溶射し；
- 耐摩耗層上にAlCu合金またはNi黒鉛合金から成る慣らし層を溶射する

工程を含む製法を提供する。

10

【0019】

好ましくは接合剤層、耐摩耗層および慣らし層を重ねスプレーの形で形成する。

【0020】

好ましくは溶射が下記の層形成方法をふくむ：

- アーク溶線式層形成；
- 溶線フレーム溶射式層形成；
- 常圧プラズマスプレー、APS； および
- 高速-フレームスプレー、HOVF。

【0021】

好ましくは本発明の製法が

-接合剤層をスプレーする前にリング本体の側面縁端に面取り部分を設ける工程をも含む。

20

【0022】

リング本体がガス逃がしスリットを有する場合、本発明の製法は好ましくは

-接合剤層をスプレーする前にガス逃がしスリットの側面に面取り部分を設ける工程をも含む。

【0023】

好ましくは面取り部分が30°乃至70°の角度を有する。さらに好ましくは面取り部分が0.5乃至2.0mmの幅を有する。

【図面の簡単な説明】

30

【0024】

【図1】図1はピストンリングの面取りの工程を示す。

【図2】図2は面取り部分の角度および幅を略示する。

【図3】図3は接合剤層の塗布工程を示す。

【図4】図4は完全に被覆層をほどこされた本発明のピストンリングを示す。

【発明を実施するための形態】

【0025】

ピストンリングの接触面に形成される層は基体に対して温度に影響されない優れた接合力(接着力)を維持し、シリンダー壁と接触する表面部位において、温度に影響されることなく層間の一体性を維持するものでなければならない。また、慣らし段階における自己摩耗によって対向面との十分なフィットが達成されるものでなければならない。さらにまた、これらの層は高度の耐破断性を有し、長時間の運転後でも全く、または殆ど疲労性を示さないものでなければならない。

40

【0026】

従って、本発明の課題は極端な負荷にも耐えることができ、しかも優れた慣らし性向を示す耐摩耗性の層をフレーム溶射法によってピストンリングの接触面に形成することにある。層を形成する方法はできるだけ簡単で、しかも低コストでなければならない。特に、それぞれの使用目的に応じた特性を有する耐摩耗層を形成することが可能でなければならない。

【0027】

50

本発明はこの課題を第1実施形態において、重なり合う少なくとも3層の別々の溶射層：接合剤層、これに重なる耐摩耗層、およびその外側に重なる慣らし層によって上記課題を解決する。層を形成する前にリング側面およびガス逃がしスリットに面取り部分を形成することによって層とリングおよび層間の接合効果および一体性をさらに高めることができる。

【0028】

図1にはピストンリングに面取り部分を形成する態様を断面図で示した。本発明では層を形成する前に、接触面側(図の左側)で、ピストンリング2の縁端に面取り部分10を設ける。本発明では、面取り部分10の角度は30°乃至70°であればよく、図2に示す例では45°の角度となっている。また、本発明の実施形態によっては、面取り部分10の幅dを0.5乃至2mmの範囲で設定することができる。側面に面取り部分を形成することはピストンリング製造における任意の工程であるか、もしくは本発明の完成状態のピストンリングにおける任意の構成要件である。面取り部分は適当な公知の方法で形成することができる。

10

【0029】

図3は第1層の形成工程を断面図で示している。リング本体2に耐摩耗層4を形成する。本発明ではこれを高速フレイム溶射-(高速オキシ燃料、HVOF)、常圧プラズマ溶射法(APS)、溶線アーク法または溶線フレイム溶射法で形成する。図示のHVOF-装置12はその一例である。接合剤層4はニッケル合金である。

【0030】

(図示しないが)別の工程において耐摩耗層および慣らし層が接合剤層の上に形成される。これらの層も接合剤層と同様に上記の溶射方法のいずれかによって形成することができ、それぞれの層に応じて異なる方法を採用することができる。層構成は重ね溶射と呼称されるFFである。

20

【0031】

本発明の第1実施形態による耐摩耗層は炭化クロムCrC、炭化タングステンWCまたは炭化モリブデンMoCとのモリブデン合金である。

【0032】

最後に形成される慣らし層はその表面に後処理が施されず、エンジンの慣らし段階における摩耗によって最終的な形状が与えられる。

30

【0033】

図4には本発明の第1実施形態による完成状態のピストンリングを断面図でしめす。図示のように、リング本体2、接合剤層4、耐摩耗層6および慣らし層8を有する。

【0034】

本発明の第2実施形態では、ピストンリングはリング本体、リング本体の接触面に形成された耐摩耗層、耐摩耗層上に形成された慣らし層を含む。慣らし層はニッケル黒鉛(Ni-C合金)を含む。ピストンリングは内燃機関用の大型ピストンリングであることが好ましい。

【0035】

本発明の第2実施形態によるピストンリングは2つの異なる機能層を採用することによって、(耐摩耗層による)耐摩耗性と、(ニッケル-黒鉛から成る慣らし層による)好ましい慣らし特性との新規にして有益な複合効果を提供する。慣らし層は後加工を必要とせず、慣らし段階において生ずる摩耗によって最終的な形状が与えられる。耐摩耗層はエンジンの極限的な運転条件下での過度の摩耗を防止する。

40

【0036】

好ましくは、耐摩耗層は硬質クロム、酸化アルミニウムセラミックを含むクロム(例えば、フェーダル-モグール社のCKS(商標))またはマイクロダイヤモンドを含むクロム(例えば、フェーダル-モグール社のGDC(商標))を含む。

【0037】

慣らし層は好ましくは20乃至400μmの層厚を有する。また、慣らし層は好ましく

50

は10乃至40容積%の黒鉛を含有する。

【0038】

本発明は別の観点として、本発明の第2実施形態のピストンリングの製法を提供する。
この製法は

- リング本体を用意し；
- リング本体の接触面に耐摩耗層を形成し；
- 耐摩耗層を活性化し；
- 耐摩耗層上に慣らし層を形成する

工程を含む。

【0039】

この場合、慣らし層はニッケル黒鉛合金を含む。

【0040】

好ましくは、耐摩耗層を溶射によって形成する。この溶射は常圧プラズマ溶射（APS、例えば、MKP）または高速フレイム溶射（HOVF、例えば、フェデラル-モゲール社のMKJet（商標））。

【0041】

耐摩耗層は好ましくは硬質クロム、酸化アルミニウムセラミックを含むクロム（例えば、フェーダル-モゲール社のCKS（商標））またはマイクロダイヤモンドを含むクロム（例えば、フェデラル-モゲール社のGDC（商標））を含む。

【0042】

耐摩耗層は好ましくは照射処理または熱処理によって活性化させる。

【0043】

慣らし層は溶射によって形成することが好ましい。ここで使用される溶射方法は常圧プラズマ溶射（APS、例えば、MKP）または高速フレイム溶射（HOVF、例えば、フェデラル-モゲール社のMKJet（商標））。

【0044】

慣らし層は好ましくは20乃至400 μ mの層厚を有する。慣らし層は好ましくは10乃至40容積%の黒鉛を含有する。

【符号の説明】

【0045】

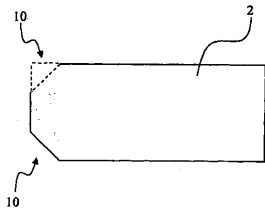
- 2 ピストンリング
- 4 接合剤層
- 6 耐摩耗層
- 8 「ならし」層
- 10 面取り部分
- 12 高速フレイム溶射装置

10

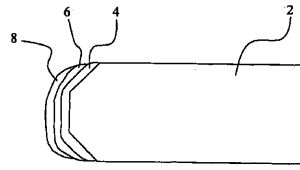
20

30

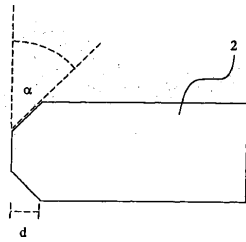
【 図 1 】
Fig. 1



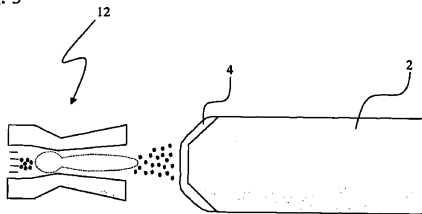
【 図 4 】
Fig. 4



【 図 2 】
Fig. 2



【 図 3 】
Fig. 3



フロントページの続き

- (74)代理人 100140121
弁理士 中村 朝幸
- (74)代理人 100111903
弁理士 永坂 友康
- (72)発明者 シュミット, ペーター
ドイツ連邦共和国, 5 3 8 1 9 ノインキルヘン ゼールシャイト, ベルクシュトラッセ 6
- (72)発明者 マッツ, マルク - マヌエル
ドイツ連邦共和国, 8 6 3 1 6 フリートベルク, メッツシュトラッセ 4 4
- (72)発明者 リードル, ヨハン
ドイツ連邦共和国, 8 6 3 1 6 フリートベルク, リンネンタラー ベーク 1 9
- (72)発明者 ブフマン, ミハエル
ドイツ連邦共和国, 8 6 3 1 6 フリートベルク, ルートビヒシュトラッセ 4 4

審査官 二之湯 正俊

- (56)参考文献 特表2000-507679(JP, A)
特開平04-034268(JP, A)
国際公開第2004/035852(WO, A1)
特表2004-514795(JP, A)
特開2005-114096(JP, A)
特開2006-152981(JP, A)
特開昭59-150949(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02F 5/00
F16J 9/26