



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0920854-2 B1



(22) Data do Depósito: 15/10/2009

(45) Data de Concessão: 15/09/2020

(54) Título: MÉTODO PARA REVESTIMENTO DE UM ANEL DE PISTÃO OU CAMISA DE CILINDRO, E UM ANEL DE PISTÃO OU CAMISA DE CILINDRO DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

(51) Int.Cl.: F16J 9/26; F16J 10/04; C23C 30/00.

(30) Prioridade Unionista: 16/10/2008 DE 10 2008 042 896.5.

(73) Titular(es): FEDERAL - MOGUL BURSCHIED GMBH.

(72) Inventor(es): HOPPE, STEFFEN; FISCHER, MANFRED; KENNEDY, MARCUS.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009063472 de 15/10/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/043669 de 22/04/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 18/04/2011

(57) Resumo: MÉTODO PARA REVESTIMENTO DE UM ELEMENTO DESLIZANTE, E UM ELEMENTO DESLIZANTE, EM PARTICULAR UM ANEL DE PISTÃO OU CAMISA DE CILINDRO DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA. Em um método para revestimento de um elemento deslizante, em particular anel de pistão ou uma camisa de cilindro de um motor de combustão interna, são integradas fases DLC em uma camada de material rígido enquanto dita camada de material rígido é depositada. Um elemento de deslizamento, como um anel de pistão ou uma camisa de cilindro de um motor de combustão interna, compreende uma camada de material rígido com fases DLC integradas.

“MÉTODO PARA REVESTIMENTO DE UM ANEL DE PISTÃO OU CAMISA DE CILINDRO, E UM ANEL DE PISTÃO OU CAMISA DE CILINDRO DE UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA”

Campo da Técnica

[001] A invenção se refere a um método para o revestimento de um elemento deslizante, em particular anel de pistão ou uma camisa de cilindro de um motor de combustão interna, e um elemento deslizante.

[002] Os anéis de pistão são utilizados em motores de combustão interna a fim de proporcionar uma vedação tão perfeita quanto possível entre o pistão que se move para cima e para baixo e a parede do cilindro. Além disso, os anéis de pistão servem para limpar o óleo que se encontra na parede do cilindro e manter a capacidade de utilização do óleo para lubrificação. Os requisitos fundamentais depositados nos anéis de pistão são o menor atrito possível, e uma longa vida útil a maior possível, em parte, sob condições extremas durante a operação de um motor de combustão interna. Isto implica em um comportamento de desgaste em que o anel de pistão preencha os requisitos exigidos dele no maior tempo possível. O mesmo se aplica ao comportamento de desgaste das camisas de cilindro com que os anéis de pistão estão em contato deslizante.

Estado da Técnica

[003] O documento WO 2007/020139 A1 descreve um substrato que pode ser um anel de pistão, com uma camada adesiva, uma camada intermediária de carbono tetraédrico, e uma camada externa de carbono amorfo.

[004] DE 10 2005 063 123 B3, da requerente, se refere a um elemento móvel, por exemplo, um anel de pistão que compreende uma camada de desgaste e uma camada de rolamento.

Descrição da Invenção

[005] O objetivo básico da invenção é fornecer um método para revestimento de um elemento deslizante, em particular anel de pistão ou uma camisa de cilindro de um motor de combustão interna, em que os requisitos no que diz respeito a ambos os valores de atrito e vida de serviço são levados em conta. Além disso, deve ser fornecido um elemento deslizante em que os valores de atrito e uma longa vida útil são combinados de maneira vantajosa.

[006] Este objetivo é alcançado, por um lado, segundo o método descrito na reivindicação 1.

[007] De acordo com este método, um elemento deslizante, em particular um elemento deslizante de um motor de combustão interna, por exemplo, um anel de pistão ou uma camisa de cilindro, é revestido por deposição com uma camada de material duro. De acordo com a invenção, fases DLC são integradas na camada de material duro durante a deposição, ou em outras palavras, paralelas à mesma. O método de acordo com a invenção, portanto, difere dos métodos já conhecidos pelo fato de que o revestimento DLC não é realizado "na" camada de material duro e/ou em um processo de revestimento em separado, mas em paralelo, e de preferência simultaneamente com a deposição da camada de material duro de tal forma que são formadas as integrações descritas. A

integração das fases DLC pode também ser referida como "integração in situ". Testes revelaram que um comportamento vantajoso em relação ao atrito é alcançado pela presença paralela de fases de material duro e fases DLC. Além disso, pôde ser encontrado também um comportamento de desgaste vantajoso. Em outras palavras, o desgaste está em uma escala que garante uma vida útil de serviço em conformidade com os requisitos. A integração das fases DLC, aliás, torna possível fornecer a camada de material duro com propriedades diferentes ao longo de sua espessura, de forma vantajosa. Por exemplo, o comportamento de desgaste na superfície e/ou nas camadas superiores da camada de material duro pode ser ajustado de tal forma que é conseguido um comportamento vantajoso de rolamento, enquanto áreas situadas mais inferiormente da camada de material duro são formadas pela integração adequada de fases DLC de tal forma que é alcançado um comportamento de desgaste permanentemente vantajoso.

[008] Foi comprovado ser particularmente vantajoso aumentar o teor de fase da fase DLC na superfície e/ou nos 1 a 2 μm superiores da camada de material duro em relação ao restante do revestimento. Isso melhora o comportamento de rolamento de uma forma vantajosa.

[009] Desenvolvimentos preferidos do método de acordo com a invenção são descritos nas reivindicações adicionais.

[0010] Para o revestimento de material duro, é preferida uma espessura de pelo menos 10 μm . Assim podem ser providas camadas DLC em uma

extensão que é vantajosa para as propriedades. Ao mesmo tempo, uma camada com espessura como acima mencionada permite a provisão de uma camada de rolamento no lado superior e outras camadas com propriedades específicas em posições inferiores.

[0011] Além disso, é preferível que o revestimento de material duro contenha nitretos de elementos dos subgrupos 4 e/ou 5 e/ou 6 da tabela periódica, ou até mesmo que seja inteiramente composto por estes. Propriedades particularmente vantajosas podem ser encontradas com os elementos acima mencionados. Um revestimento de material duro de nitreto de cromo (CrN) é particularmente preferido.

[0012] Isso se aplica da mesma forma com relação à resistência térmica e/ou resistência à abrasão, que podem ser melhoradas no revestimento de material duro, de acordo com a invenção, se o revestimento de material duro compreende elementos adicionais, tais como, por exemplo, boro, carbono, oxigênio e/ou silício.

[0013] As fases DLC integradas podem ser uniformemente distribuídas. Em particular, um teor de fase entre 0,1 e 99,9% pode estar presente em relação à fase de material duro.

[0014] Como alternativa e/ou como um complemento em algumas áreas, as integrações DLC podem ser localizadas de tal forma que elas tenham um conteúdo local de fase de 100% e podem, em particular, constituir uma camada de 100 % de integrações DLC. Dependendo dos requisitos, boas propriedades podem ser encontradas para ambas as modalidades acima referidas.

[0015] Como mencionado acima, o conteúdo de fase das fases DLC pode ser variado através da espessura da camada de material duro, de preferência através de um ou mais gradientes. Assim, as propriedades do revestimento podem ser variadas como um todo ao longo da espessura e podem ser particularmente bem adaptadas às exigências de cada caso.

[0016] O objetivo acima mencionado fica resolvido ainda pelo elemento deslizante descrito na reivindicação 9. As modalidades preferidas e as vantagens que podem ser obtidas assim correspondem às que foram descritas acima, com referência ao método de acordo com a invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para revestir um anel de pistão ou uma camisa de cilindro de um motor a combustão interna, em que fases DLC são incorporadas em uma camada dura de carboneto, nitrito ou oxido, durante o deposito de tal camada dura, **caracterizado pelo fato** de que a proporção das fases DLC é aumentada na superfície em comparação com o restante da camada, e em que nenhum revestimento das fases DLC é depositado sobre a camada de material duro.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato** de que a camada dura de carboneto, nitrito ou oxido é depositada com uma espessura de $\geq 10 \mu\text{m}$.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato** de que a camada dura de carboneto, nitrito ou oxido contém nitretos de elementos dos subgrupos 4 e/ou 5 e/ou 6 da tabela periódica.

4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato** de que a camada dura de carboneto, nitrito ou oxido contém ainda elementos adicionais, tais como, por exemplo, boro, carbono, oxigênio e/ou silício.

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo fato** de que as fases DLC têm uma proporção de 0,1 a 99,9%.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo fato** de que as fases DLC são dispostas em uma proporção local de até 100%.

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado pelo fato** de que a proporção das fases DLC é variada em relação a espessura da camada.

8. Anel de pistão ou camisa de cilindro de um motor a combustão interna, disposto de uma camada dura de carboneto, nitrito ou oxido compreendendo fases DLC incorporadas, **caracterizado pelo fato** de que a proporção das fases DLC é aumentada na superfície em comparação com o restante da camada, e em que nenhum revestimento das fases DLC é depositado sobre a camada de material duro de carboneto, nitrito ou oxido.

9. Anel de pistão ou camisa de cilindro, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato** de que a camada dura de carboneto, nitrito ou oxido possui uma espessura de $\geq 10 \mu\text{m}$.

10. Anel de pistão ou camisa de cilindro, de acordo com a reivindicação 8 ou 9, **caracterizado pelo fato** de que a camada dura de carboneto, nitrito ou oxido contém nitretos de elementos dos subgrupos 4 e/ou 5 e/ou 6 da tabela periódica.

11. Anel de pistão ou camisa de cilindro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10, **caracterizado pelo fato** de que a camada dura de carboneto, nitrito ou oxido contém ainda elementos adicionais, tais como, por exemplo, boro, carbono, oxigênio e/ou silício.

12. Anel de pistão ou camisa de cilindro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, **caracterizado pelo fato** de que as fases DLC têm uma proporção de 0,1 a 99,9%.

13. Anel de pistão ou camisa de cilindro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 12, **caracterizado pelo fato** de que as fases DLC são dispostas em uma proporção local de até 100%.

14. Anel de pistão ou camisa de cilindro, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10, 12 ou 13, **caracterizado pelo fato** de que a proporção das fases DLC varia em relação a espessura da camada.