

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 510/00

(51) Int.Cl.⁷ : **B22D 19/08**
B22D 19/00, F02F 1/18, 1/00

(22) Anmeldetag: 13. 7.2000

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 6.2001

(45) Ausgabetag: 25. 7.2001

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

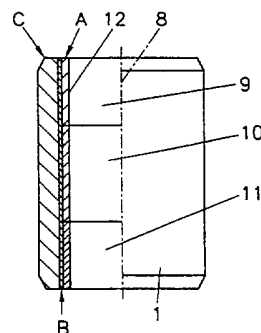
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

LANGMAYR FRANZ DR.
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) **LAUFBUCHSE FÜR EINE HUBKOLBENMASCHINE SOWIE VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer durch Sprühkompaktieren gefertigten Laufbuchse (1) für eine Hubkolbenmaschine, wobei die Laufbuchse (1) durch Aufsprühen eines Laufbuchsenwerkstoffes (3) auf einen zylindrischen Dorn geformt und nach der Formgebung vom Dorn entfernt wird, wobei während des Herstellungsvorganges der Laufbuchsenwerkstoff (3) verändert wird. Um eine belastungsgerecht aufgebaute Laufbuchse (1) zu schaffen, ist vorgesehen, dass die Veränderung des Laufbuchsenwerkstoffes (3) während des Sprühvorganges in Richtung der Laufbuchsenachse (8) erfolgt.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer durch Sprühkompaktieren gefertigten Laufbuchse für eine Hubkolbenmaschine, wobei die Laufbuchse durch Aufsprühen eines Laufbuchsenwerkstoffes auf einen zylindrischen Dorn geformt und nach der Formgebung vom Dorn entfernt wird, wobei während des Herstellungsvorganges der Laufbuchsenwerkstoff verändert wird.

Aus der US 5,829,405 A ist eine durch Sprühkompaktieren gefertigte Laufbuchse bekannt, welche durch Aufsprühen eines Laufbuchsenwerkstoffes auf einen zylindrischen, rotierenden Dorn aufgesprüht wird. Die Sprüheinrichtung wird dabei in axialer Richtung bewegt. Auf diese Weise lassen sich mehrere Schichten mit in radialer Richtung unterschiedlichen Werkstoffen auftragen. Die innere Schicht, welche die Lauffläche für die Kolbenringe bildet und den Brennraum definiert, wird als Molybdän-Schicht ausgeführt. An diese schließt radial eine Zwischenschicht aus einer Kobaltlegierung mit niedrigem Schmelzpunkt an. Auf die Zwischenschicht folgt eine Außenschicht, welche aus einer Aluminiumlegierung besteht. Die bekannte Laufbuchse weist nur in radialer, nicht aber in axialer Richtung unterschiedliche Eigenschaften auf.

Bei einer Hubkolbenmaschine, insbesondere bei einer Brennkraftmaschine wird die Laufbuchse in axialer Richtung unterschiedlich beansprucht, weshalb die Anforderungen an die Eigenschaften des Laufbuchsenwerkstoffes mit dem Kolbenhub variiert. Durch den Verbrennungsdruck und die hohen Temperaturen ist beispielsweise der Bereich des oberen Kolbentotpunktes der Laufbuchse einem erhöhten Verschleiß ausgesetzt. Im mittleren Bereich treten die höchsten Kolbengeschwindigkeiten auf, weshalb hier besonders gute Gleiteigenschaften erwünscht sind. Der Bereich des unteren Kolbentotpunktes dagegen ist besonders korrosionsgefährdet. Bisher wurden Laufbuchsen über ihre gesamte Höhe beispielsweise auf die im oberen Kolbentotpunkt erforderliche maximale Verschleißfestigkeit ausgelegt, wodurch einerseits die Bedürfnisse in anderen Laufbuchsenbereichen vernachlässigt und andererseits in effiziente Werkstoffzusammensetzungen verwendet wurden.

Weiters ist aus der US 5,598,818 A ein Verfahren zur Herstellung einer Zylinderbuchse für eine Brennkraftmaschine bekannt, bei der der Laufbuchsenwerkstoff auf die innere Mantelfläche eines rotierenden Rohres gespritzt wird. Auf diese Weise lässt sich eine Laufbuchse mit mehreren radialen Schichten aus unterschiedlichem Werkstoff herstellen. Die Laufbuchse muss nachträglich allerdings einer Nachbehandlung unterzogen werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine belastungsgerecht aufgebaute Laufbuchse zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die Veränderung des Laufbuchsenwerkstoffes während des Sprühvorganges in Richtung der Laufbuchsenachse erfolgt. Die Eigenschaften des Laufbuchsenwerkstoffes können sich dabei in Richtung der Laufbuchsenachse kontinuierlich oder schrittweise verändern.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass während des Sprühvorganges die Zusammensetzung des Laufbuchsenwerkstoffes variiert wird. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen, dass während des Sprühvorganges die Mikrostruktur des Laufbuchsenwerkstoffes variiert wird.

Weiters kann die Laufbuchse mit einem Laufbuchsenwerkstoff ausgeführt sein, dessen Eigenschaften sich auch in radialer Richtung gradiell verändern. Auch eine Schalenstruktur ist möglich.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Laufbuchsenwerkstoff einer inneren Mantelfläche der Laufbuchse im Bereich des oberen Kolbentotpunktes der Laufbuchse auf größtmögliche Verschleißfestigkeit ausgelegt wird. Auf diese Weise kann der Verschleiß der Laufbuchse am oberen Totpunkt des Kolbens effizient reduziert werden. Eine Verbesserung der Verschleiß Eigenschaften kann beispielsweise durch Erhöhung des Siliciumgehaltes in einer Aluminiummatrix erreicht werden.

Um insbesondere im Bereich der höchsten Kolbengeschwindigkeiten die Gleiteigenschaften der Laufbuchse zu erhöhen, ist es besonders vorteilhaft, wenn der Laufbuchsenwerkstoff der inneren Mantelfläche der Laufbuchse vorzugsweise in einem an den oberen Kolbentotpunkt anschließenden Bereich hinsichtlich maximaler Gleiteigenschaften ausgelegt wird. Die Verbesserung der Gleiteigenschaften kann durch Zugabe von Hartschmierstoffen oder durch die Einbringung definierter Porosität erzielt werden.

In weiterer Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Laufbuchsenwerkstoff der inneren Mantelfläche der Laufbuchse im Bereich des unteren Kolbentotpunktes hinsichtlich hoher Korrosionsbeständigkeit ausgelegt wird. Die Korrosion der Laufbuchse kann in an sich bekannter Weise durch entsprechende Zugaben behindert werden.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 eine schematische Darstellung eines bekannten Herstellungsverfahrens für eine Laufbuchse eines Zylinders einer Hubkolbenmaschine und Fig. 2 eine erfindungsgemäße Laufbuchse.

Fig. 1 zeigt ein bekanntes Herstellungsverfahren für eine Laufbuchse 1 für eine Brennkraftmaschine. Dabei wird durch eine Sprüheinrichtung 2 der geschmolzene Laufbuchsenwerkstoff 3 auf einen rotierenden Dorn 4 aufgesprüht. Der Dorn 4 wird durch die Antriebseinrichtung 5 um die Achse 6 gedreht. Die Sprüheinrichtung 2 wird entsprechend dem Pfeil 7 in Längsrichtung der Achse 6 verschoben. Durch Veränderung der Zusammensetzung des Laufbuchsenwerkstoffes kann die in Fig. 2 dargestellte Laufbuchse 1 mit mehreren radialen Schichten A, B, C ausgeführt werden, welche unterschiedliche Eigenschaften aufweisen.

Entsprechend der Erfindung wird die Laufbuchse 1 nicht nur mit radial verändernden Eigenschaften, sondern auch mit entlang der Laufbuchsenachse 8 verändernden Eigenschaften ausgeführt. Um dies zu erreichen, wird die Zusammensetzung oder die Mikrostruktur des gesprühten Werkstoffes entsprechend den unterschiedlichen Belastungen der Laufbuchse 8 axial variiert. Im Bereich 9 des oberen Kolbentotpunktes der Laufbuchse 1 wird der Laufbuchsenwerkstoff 3 dabei mit möglichst hoher Verschleißfestigkeit ausgeführt, also beispielsweise der Siliciumgehalt einer Aluminiummatrix der inneren Mantelfläche 12 der Laufbuchse 1 erhöht.

In einem mittleren Bereich 10 der Laufbuchse 1, in welchem die höchsten Kolbengeschwindigkeiten auftreten, werden gezielt die Gleiteigenschaften, beispielsweise durch Zugabe von Hartschmierstoffen oder durch Einbringung definierter Porosität erhöht. Im Bereich 11 des unteren Kolbentotpunktes dagegen kann es von Interesse sein, die Korrosion der Laufbuchse 1 durch entsprechende korrosionshindernde Zugaben zu behindern.

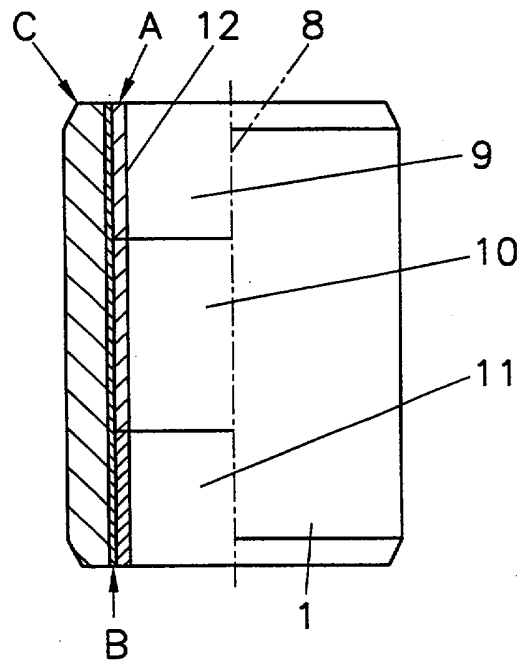
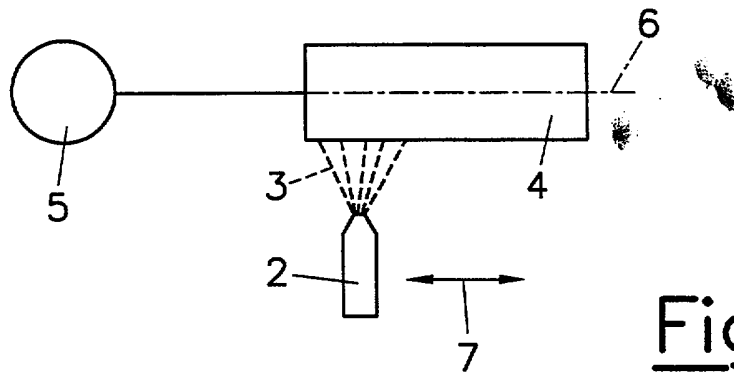
Die Variation der Zusammensetzung und/oder Mikrostruktur des gesprühten Laufbuchsenwerkstoffes 3 kann kontinuierlich oder stufenweise erfolgen. Dabei können mehr oder weniger große Übergangsbereiche auftreten. Durch die bereits bei der Herstellung der Laufbuchse 1 definierten Oberflächeneigenschaften können aufwendige Nachbehandlungsschritte, beispielsweise Hohnen, etc. wesentlich verringert oder sogar vermieden werden, wodurch sich die Fertigung wesentlich vereinfacht.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung einer durch Sprühkompaktieren gefertigten Laufbuchse (1) für eine Hubkolbenmaschine, wobei die Laufbuchse (1) durch Aufsprühen eines Laufbuchsenwerkstoffes (3) auf einen zylindrischen Dorn geformt und nach der Formgebung vom Dorn entfernt wird, wobei während des Herstellungsvorganges der Laufbuchsenwerkstoff (3) verändert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Veränderung des Laufbuchsenwerkstoffes (3) während des Sprühvorganges in Richtung der Laufbuchsenachse (8) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Veränderung des Laufbuchsenwerkstoffes (3) kontinuierlich erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Veränderung des Laufbuchsenwerkstoffes (3) in konkreten Schritten erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Sprühvorganges die Zusammensetzung des Laufbuchsenwerkstoffes (3) variiert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Sprühvorganges die Mikrostruktur des Laufbuchsenwerkstoffes (3) variiert wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Laufbuchsenwerkstoff (3) auch in radialer Richtung der Laufbuchse (1) verändert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Laufbuchsenwerkstoff (3) einer inneren Mantelfläche (12) der Laufbuchse (1) im Bereich (9) des oberen Kolbentotpunktes der Laufbuchse (1) auf größtmögliche Verschleißfestigkeit ausgelegt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Laufbuchsenwerkstoff (3) der inneren Mantelfläche (12) der Laufbuchse (1) vorzugsweise in einem an den oberen Kolbentotpunkt anschließenden Bereich (10) hinsichtlich maximaler Gleiteigenschaften ausgelegt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Laufbuchsenwerkstoff (3) der inneren Mantelfläche (12) der Laufbuchse (1) im Bereich (11) des unteren Kolbentotpunktes hinsichtlich hoher Korrosionsbeständigkeit ausgelegt wird.
10. Laufbuchse (1) für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere Brennkraftmaschine, welche durch Sprühkompaktieren hergestellt ist, wobei die Laufbuchse (1) durch Aufsprühen eines Laufbuchsenwerkstoffes (3) auf einen zylindrischen Dorn geformt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die innere Mantelfläche (12) der Laufbuchse (1) in Richtung der Laufbuchsenachse (8) unterschiedliche Eigenschaften aufweist.
11. Laufbuchse (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Laufbuchse (1) in Richtung der Laufbuchsenachse (8) Bereiche mit unterschiedlicher Zusammensetzung des Laufbuchsenwerkstoffes (3) aufweist.
12. Laufbuchse (1) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Laufbuchse (1) in Richtung der Laufbuchsenachse (8) Bereich mit unterschiedlicher Mikrostruktur des Laufbuchsenwerkstoffes (3) aufweist.
13. Laufbuchse (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Laufbuchsenwerkstoff (3) in Richtung der Laufbuchsenachse (8) kontinuierlich variierend ausgeführt ist.
14. Laufbuchse (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Laufbuchsenwerkstoff (3) in Richtung der Laufbuchsenachse (8) schrittweise variierend ausgeführt ist.
15. Laufbuchse (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Laufbuchsenwerkstoff (3) auch in radialer Richtung schrittweise oder kontinuierlich verändernd ausgeführt ist.
16. Laufbuchse (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bereich (9) des oberen Kolbentotpunktes der inneren Mantelfläche (12) der Laufbuchse (1) die höchsten Verschleiß Eigenschaften aufweist.
17. Laufbuchse (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die innere Mantelfläche (12) der Laufbuchse (1) einen Bereich (10) mit maximalen Gleiteigenschaften aufweist, welcher vorzugsweise direkt an den Bereich (9) des oberen Kolbentotpunktes anschließt.

18. Laufbuchse (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bereich (11) des unteren Kolbentotpunktes der inneren Mantelfläche (12) der Laufbuchse (1) eine höhere Korrosionsbeständigkeit aufweist als andere Bereiche (9, 10) der inneren Mantelfläche (12) der Laufbuchse (1).





ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

AT 004 434 U1

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95
TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A
Postscheckkonto Nr. 5.160.000 BLZ: 60000 SWIFT-Code: OPSKATWW
UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

RECHERCHENBERICHT

zu 10 GM 510/2000

Ihr Zeichen: 54579

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁷ : B 22 D 19/08; B 22 D 19/00;
F 02 F 1/18; F 02 F 1/00

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B 22 D, F 02 B, C 22 C, C 23 C

Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC, PAJ, CL TXTE

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 12 Uhr 30, Dienstag 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschülerschaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax. Nr. 01 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 153) **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte „Patentfamilien“ (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter der Telefonnummer 01 / 534 24 - 725.

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
Y	US 5 829 405 A (GÖDEL) 3. November 1998 (03.11.98) Fig. 1,2; Ansprüche 1,2	1,2,6,10,15
Y	EP 305 142 A (CORNING GLASS...) 1. März 1989 (01.03.89) Abstract, Fig. 8	1,2,6,10,15
A	DE 198 45 347 C1 (FEDERAL MOGUL) 30. März 2000 (30.03.2000) Ansprüche 1,7; Fig. 1,4	1,6,10,15

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur **raschen Einordnung** des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

„Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.

„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.

„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)

„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;
RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);
WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 6. Feber 2001 Prüfer: Dipl. Ing. Rieder