

(19)



(11)

EP 2 112 359 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
06.10.2021 Patentblatt 2021/40

(51) Int Cl.:
F02F 1/00 ^(2006.01)
F02F 1/20 ^(2006.01)

F02B 77/02 ^(2006.01)
C23C 4/02 ^(2006.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
03.04.2013 Patentblatt 2013/14

(21) Anmeldenummer: **09167884.7**

(22) Anmeldetag: **15.01.2002**

(54) **Zylindrische Lauffläche sowie Verfahren zur Herstellung einer zylindrischen Lauffläche**

Running surface on a cylinder

Surface de glissement d'un cylindre

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **20.01.2001 DE 10102654**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.2009 Patentblatt 2009/44

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
02000872.8 / 1 225 324

(73) Patentinhaber: **KS HUAYU AluTech GmbH
74172 Neckarsulm (DE)**

(72) Erfinder:
• **Möding, Herbert, Dr.
74177, Friedrichshall (DE)**

• **Laudenklos, Manfred
61137, Schöneck (DE)**

(74) Vertreter: **ter Smitten, Hans
Terpatent Patentanwälte ter Smitten
Eberlein-Van
Hoof Rütten Daubert Partnerschaftsgesellschaft
mbB
Burgunderstrasse 29
40549 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-96/33837 WO-A1-97/16578
DE-A1- 19 614 328 DE-A1- 19 802 842
US-A- 5 380 564 US-A- 5 622 753
US-A- 5 691 004**

EP 2 112 359 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer zylindrischen Lauffläche.

[0002] Eine zylindrische Lauffläche ist beispielsweise aus dem Aufsatz von Hans Rininger "Flammgespritzte Gleitlager" aus "Der Maschinenmarkt" (1954, Nr. 7, Seite 6) bekannt. Dabei sind in die zylindrische Lauffläche Sägezahn-Einstiche oder Gewinde mit Längsnuten eingebracht, um eine verdrehsichere Haftung zu gewährleisten. Insbesondere bei Verfahren zur Aufbringung einer Verschleißschicht mit einer Fokussierung und der damit verbundenen hohen lokalen Wärmeeinbringung hat sich diese Art der Vorbehandlung als nicht geeignet erwiesen.

[0003] Um den hohen Beanspruchungen an die Verschleißfestigkeit gerecht zu werden, ist es darüberhinaus bekannt, die Verschleißfestigkeit zylindrischer Laufflächen, beispielsweise des Kurbelgehäuses eines Verbrennungsmotors, zumindest teilweise dadurch zu erhöhen, daß auf die Leichtmetall-Legierung beispielsweise eine Verschleißschicht aus einer Fe-Basis-Legierung mit Zusätzen wie z.B. C, Mn, Mo, V etc., einer Al-Basis-Legierung mit Zusätzen wie z.B. Si, Fe, Cu, Ni etc. oder einer Kupfer-/ Nickel-Legierung aufgebracht wird. Die Verschleißschicht wird dabei vorzugsweise durch Aufschweißen, Plasmaspritzen, Flamspritzen oder Hochgeschwindigkeits-Jet-Spritzen aufgebracht wird. Um bei den ständig wechselnden mechanischen Belastungen dieser Schicht eine Haftung zu gewährleisten, wird dabei die zu beschichtende Leichtmetall-Legierung durch einen Strahlvorgang aufgeraut. Diese Art der Vorbehandlung ist jedoch aufgrund der einzusetzenden Strahlsysteme sehr aufwendig und schafft lediglich eine undefinierte Oberflächenstruktur, die eine ungleichmäßige Spannungseinleitung in die Verschleißschicht verursacht, was zur Folge hat, daß nicht in allen Belastungsfällen eine ausreichende Haftung der Verschleißschicht gewährleistet ist.

[0004] Auch ist beispielsweise aus der US 5,622,753 ein Verfahren zum Vorbehandeln und Beschichten einer Innenzylinderbohrungsoberfläche eines Aluminiumwerkstücks bekannt, bei dem die Oberfläche zunächst in verschiedene Richtungen gehont wird, so dass zunächst tiefen beziehungsweise Kratzer im Mikrobereich entstehen, welche zufällig durch weiteres Honen umgebogen werden sollen, wodurch Falten und Hinterschnitte entstehen sollen. Die Haftung solcher mikroskopischer Schichten zur anschließenden Beschichtung ist gering.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Abhilfe für die vorstehend geschilderten Probleme zu schaffen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, bei dem in einem ersten Schritt in einer Zylinderbohrung oder Zylinderlauffbuchse aus einer Leichtmetalllegierung durch Drückwalzen, Schneiden oder Fräsen makroskopische sich in Umfangsrichtung erstreckende Nuten oder sich spiralförmig erstreckende gewindeähnliche Profile

hergestellt werden, in einem zweiten Schritt durch einen Umformprozess Hinterschnidungen erzeugt werden und in einem dritten Verfahrensschritt durch Aufschweißen auf die bearbeitete Zylinderbohrung oder Zylinderlauffbuchse oder durch Plasmaspritzen, Flamspritzen oder Hochgeschwindigkeits-Jet-Spritzen der bearbeiteten Zylinderbohrung oder Zylinderlauffbuchse eine Verschleißschicht derart aufgebracht wird, dass zu einem Beschichtungswerkzeug gerichtete Teilflanken der sich in Umfangsrichtung erstreckenden Nuten oder sich spiralförmig erstreckenden gewindeähnlichen Profile einen Auftreffwinkel des Medienstrahls des Beschichtungswerkzeugs auf die Teilflanken von nahezu 90° aufweisen.

[0007] Diese Verkrallstruktur führt zunächst zu einer definierten Vergrößerung der Haftfläche der zu beschichtenden Lauffläche. Außerdem kommt es beim nachfolgenden Beschichtungsprozess in den Spitzen zu einer höheren Energiebelastung, was partiell zu einem reproduzierbaren Diffusionsausgleich der Verschleißschicht mit dem Grundwerkstoff führt. Auch kommt es an den Spitzen der Hinterschnittstruktur zu Anschmelzungen, die die Haftung der Verschleißschicht noch weiter verbessern.

[0008] Bei einer Beschichtungsanlage, bei der das Plasma umgelenkt wird, ist der Abstand zur zu beschichteten Oberfläche speziell bei Durchmessern von 60-120 mm so gering, dass im Beschichtungsmedium keine maximale Beschleunigung erreicht werden kann, aufgrund der niedrigen kinetischen Energie ist die Haftung reduziert. Bei Plasma oder Flamspritzvorgängen wird eine optimale Haftung beim senkrechten Auftreffen auf die zu beschichtende Oberfläche erreicht. Bei Beschichtungsverfahren ohne Umlenkung des Plasmas wird in Zylindern mit Durchmesser von 60-120 mm im unteren Zylinderbereich der Auftreffwinkel des Medienstrahls deutlich kleiner 90°, hieraus resultiert eine geringe Haftung des Beschichtungsmediums in dieser Zone.

[0009] Durch Anpassung der Oberflächenstruktur auf den Strahlwinkel werden zonenweise verbindungsähnliche Strukturen erzeugt. Daher ist es erfindungsgemäß vorteilhaft für den Beschichtungsprozess, dass zu einer Beschichtungsdüse gerichtete Teilflanken der Verkrallstruktur derart angepaßt sind, daß der Auftreffwinkel des Medienstrahls des Beschichtungswerkzeugs nahezu 90° beträgt.

[0010] Die derart gezielt hergestellte makroskopische Oberflächenstruktur kann dabei in Form von vorzugsweise in Umfangsrichtung erstreckten Nuten oder auch von spiralförmigen gewindeähnlichen Profilen gebildet sein. Des Weiteren wird die Haftung erfindungsgemäß in radialer und/oder axialer Richtung durch Hinterschnidungen verbessert.

[0011] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die mit Verkrallstrukturen versehene Bohrungsinnenkontur durch Aufschweißen, Plasmaspritzen, Flamspritzen oder Hochgeschwindigkeits-Jet-Spritzen herzustellen. Durch elektromagnetische Fokussierung des Medienstrahls

wird die Energie (Pinch-Effekt) pro Flächeneinheit signifikant erhöht, was zu einer Verbesserung der Schichthaftung führt.

[0012] Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Zeichnung beschrieben, hierin zeigt:

- Figur 1 eine fotografische Darstellung eines Längsschnitts durch eine erfindungsgemäß ausgebildete Lauffläche,
 Figur 2 eine schematische Darstellung eines Bearbeitungsvorganges einer Bohrungsinnenkontur,
 Figur 3 eine vergrößerte schematische Darstellung nach Figur 2 mit einer ersten Ausführungsform der Verkrallstruktur, und
 Figur 4 eine vergrößerte schematische Darstellung nach Figur 2 mit einer zweiten Ausführungsform der Verkrallstruktur,

[0013] Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäß ausgebildete zylindrische Lauffläche.

[0014] Die zylindrische Lauffläche 1 besteht aus einer an sich bekannten Aluminium-Legierung. In die Lauffläche 1 wurden auf bekannte Weise eine Verkrallstruktur 2, im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Gewindeprofil gedreht. Es sollte deutlich sein, daß die erfindungsgemäßen Verkrallstrukturen 2 auch auf verschiedene andere Weise, wie Drückwalzen, Schneiden, Fräsen etc. in die zylindrische Lauffläche 1 eingebracht werden können. Des Weiteren werden durch einen nachfolgenden Umformprozeß die im vorliegenden Ausführungsbeispiel dargestellten leichten Hinterschneidungen 4 an den Verkrallstrukturen 2 angebracht.

[0015] Nachfolgend wurde durch Plasmaspritzen eine Verschleißschicht 3 auf der zylindrischen Lauffläche 1 aufgebracht. Deutlich zu erkennen ist die Verbindung im Bereich des Gewindeprofils 2.

[0016] Der kostenaufwendige Strahlvorgang zur Aufrauhung konnte im vorliegenden Beispiel komplett entfallen. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Verkrallstruktur, die einen Auftreffwinkel von nahezu 90° des Medienstrahls auf die Teilflanken 6 (s. Fig. 3 und 4) des Gewindeprofils blieb dieses auch nach dem Aufbringen der Verschleißschicht durch Plasmaspritzen im wesentlichen erhalten, da eine definierte Wärmeeinbringung erfolgen konnte.

[0017] Eine schematische Darstellung des Bearbeitungsvorganges zum Aufbringen einer der Verschleißschicht 3 durch den Medienstrahl 5 zeigt Figur 2. Die Verkrallstruktur 2 sorgt dabei dafür, daß der Auftreffwinkel des Medienstrahls 5 nahezu 90° beträgt. Dabei zeigt Figur 3 eine erste Ausführungsform der Struktur 2, die diesen definierten Auftreffwinkel gewährleistet. Die Ausrichtung der Teilflanken 6 ist dabei über die gesamte zylindrische Lauffläche 1 gleichbleibend, was dazu führt, daß während des Beschichtungsvorganges der Medienstrahl 5 translatorisch entlang der Längsachse der zylindrischen Lauffläche 1 bewegt wird (siehe strich-

punktierte Linien).

[0018] Figur 4 zeigt eine Verkrallstruktur 2, deren Teilflanken 6 in Längsrichtung der zylindrischen Lauffläche 1 einen sich stetig verringernden Anstellwinkel α aufweisen. Eine derartige Verkrallstruktur 2 kann auf bekannte Weise beispielsweise durch eine CNC-Maschine hergestellt werden. Der Medienstrahl 5 braucht dann wie dargestellt lediglich eine rotatorische Bewegung auszuführen, was wiederum zu einer Vereinfachung des Bearbeitungsvorganges führt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer zylindrischen Lauffläche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Schritt in einer Zylinderbohrung oder Zylinderlaufbuchse aus einer Leichtmetalllegierung durch Drückwalzen, Schneiden oder Fräsen makroskopische sich in Umfangsrichtung erstreckende Nuten oder sich spiralförmig erstreckende gewindeähnliche Profile (2) hergestellt werden, in einem zweiten Schritt durch einen Umformprozess Hinterschneidungen (4) erzeugt werden und in einem dritten Verfahrensschritt durch Aufschweißen auf die bearbeitete Zylinderbohrung oder Zylinderlaufbuchse oder durch Plasmaspritzen, Flamspritzen oder Hochgeschwindigkeits-Jet-Spritzen der bearbeiteten Zylinderbohrung oder Zylinderlaufbuchse eine Verschleißschicht (3) derart aufgebracht wird, dass zu einem Beschichtungswerkzeug gerichtete Teilflanken (6) der sich in Umfangsrichtung erstreckenden Nuten oder sich spiralförmig erstreckenden gewindeähnlichen Profile (2) einen Auftreffwinkel des Medienstrahls des Beschichtungswerkzeugs auf die Teilflanken (6) von nahezu 90° aufweisen.

Claims

1. Method of producing a cylindrical running surface, **characterized in that**, in a first step, macroscopic circumferentially extending grooves or spirally extending thread-like profiles (2) are formed in a cylinder bore or a cylinder liner of a light metal alloy by roller spinning, cutting or milling, in a second step, undercuts (4) are formed by a shaping process, and in a third method step, a wearing layer (3) is applied by welding on onto the treated cylinder bore or cylinder liner, or by plasma spraying, flame spraying or high-speed jet spraying on the treated cylinder bore or cylinder liner, such that partial flanks (6) of the circumferentially extending grooves or spirally extending thread-like profiles (2), which are facing a coating tool, have an angle of impact of the medium jet of the coating toll on the partial flanks (6) of almost 90°.

Revendications

1. Procédé de manufacture d'une surface de glissement cylindrique, **caractérisé en ce que**, dans une première étape, des rainures circonférentielles macroscopiques ou des profilés (2) en spirale ressemblant à un filetage sont formés dans un alésage d'un cylindre ou une chemise de cylindre en alliage léger par fluotournage, gravure ou moulage, dans une deuxième étape, des contre-dépouilles (4) sont formées par un procès de façonnage, et dans une troisième étape du procédé, une couche anti-usure (3) est appliquée par soudage sur ladite chemise de cylindre traitée ou ledit alésage d'un cylindre traité ou par projection plasma, projection à la flamme ou projection par jet à grande vitesse sur ladite chemise de cylindre traitée ou ledit alésage d'un cylindre traité, de sorte que des flancs partiels (6) des rainures circonférentielles ou des profilés en spirale (2) ressemblant à un filetage, orientés vers un outil de revêtement, présentent un angle d'arrivée du jet de médium dudit outil de revêtement sur les flancs partiels (6) de presque 90°.

25

30

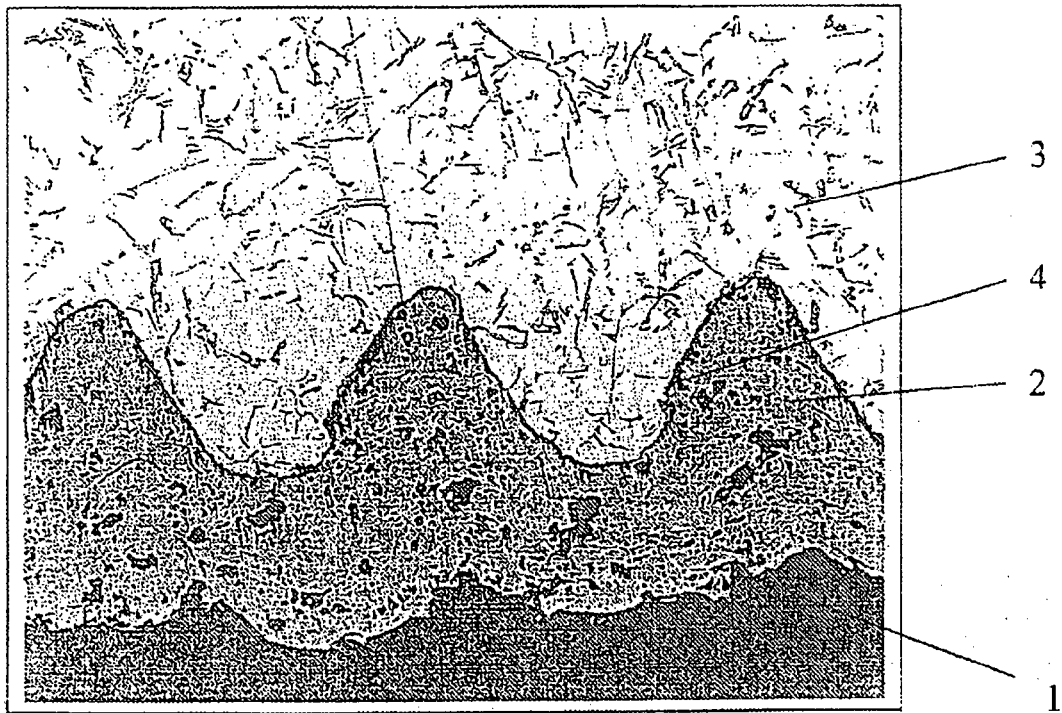
35

40

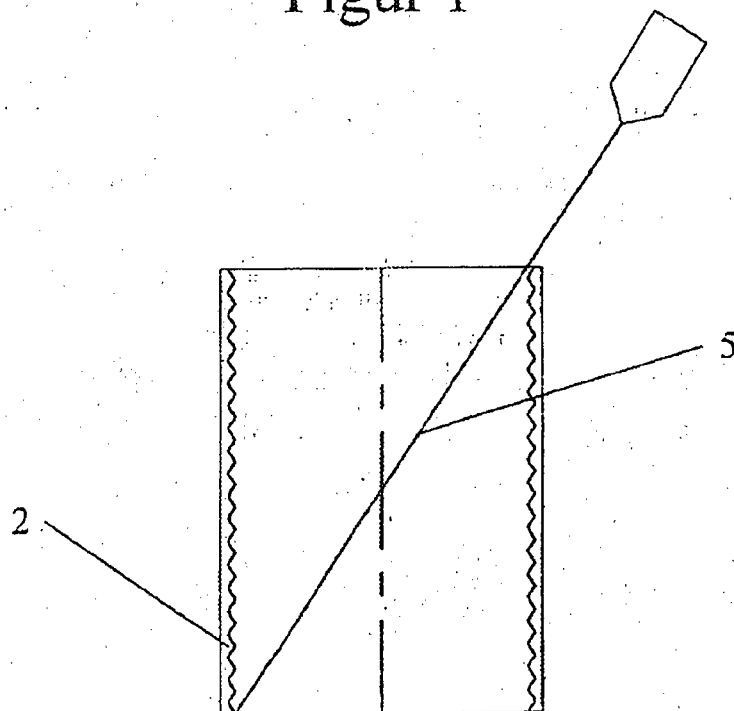
45

50

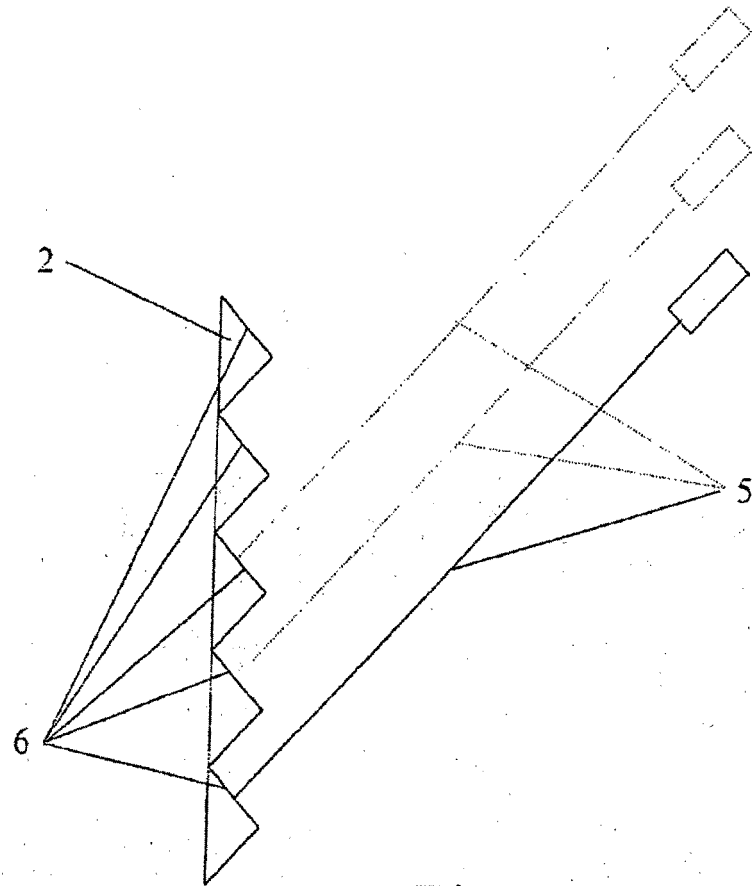
55



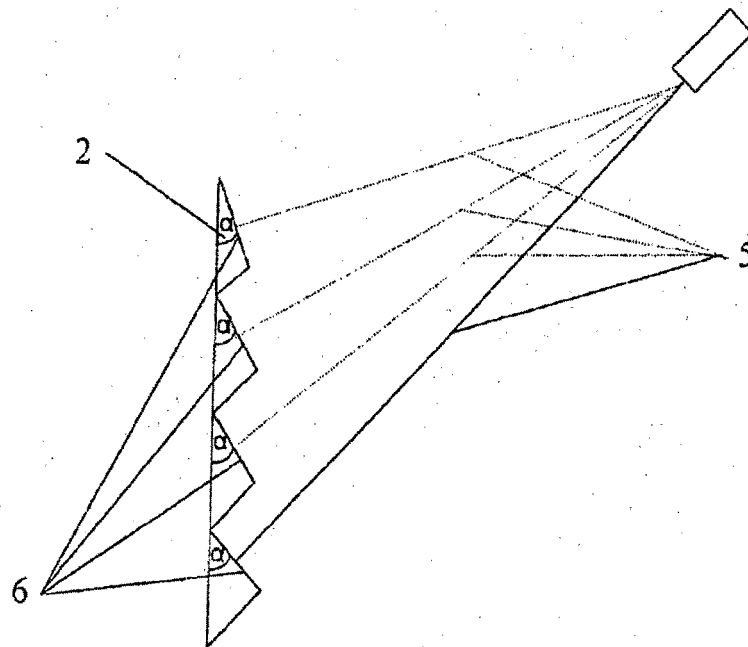
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5622753 A [0004]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **HANS RININGER.** Flammgespritzte Gleitlager. *Der Maschinenmarkt*, 1954, (7), 6 [0002]