



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.07.2002 Patentblatt 2002/30

(51) Int Cl.7: **F02F 1/00, F02B 77/02**

(21) Anmeldenummer: **02000872.8**

(22) Anmeldetag: **15.01.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Möding, Herbert**
74177 Bd. Friedrichshall (DE)
• **Laudenklos, Manfred**
61137 Schöneck (DE)

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

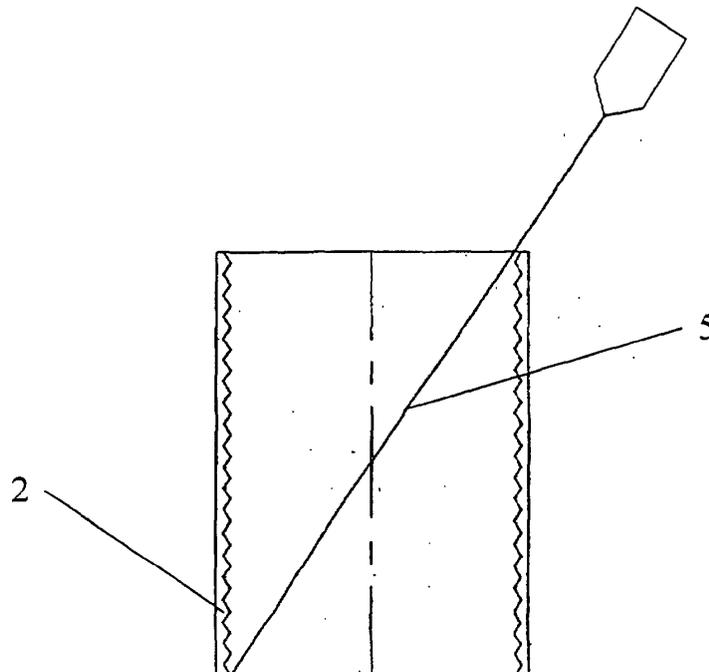
(74) Vertreter: **Ter Smitten, Hans**
Rheinmetall AG
Zentrale Patentabteilung
Rheinmetall Allee 1
40476 Düsseldorf (DE)

(71) Anmelder: **KS Aluminium Technologie**
Aktiengesellschaft
74172 Neckarsulm (DE)

(54) **Zylindrische Lauffläche**

(57) Zylindrische Lauffläche, beispielsweise einer Zylinderlaufbuchse oder einer Zylinderbohrung, aus einer Leichtmetall-Legierung mit einer definierten Verkrallstruktur einer noch nicht beschichteten zylindrischen Lauffläche, auf die eine Verschleißschicht haft-

fest aufbringbar ist, wobei die Verkrallstruktur in radialer Richtung der zylindrischen Lauffläche verläuft, wobei zu einem Beschichtungswerkzeug gerichtete Teilflanken der Verkrallstruktur derart angepaßt sind, daß ein Auftreffwinkel eines Medienstrahls eines Beschichtungswerkzeuges nahezu 90° beträgt.



Figur 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine zylindrische Lauffläche, beispielsweise einer Zylinderlaufbuchse oder einer Zylinderbohrung, aus einer Leichtmetall-Legierung mit einer definierten Verkrallstruktur einer noch nicht beschichteten zylindrischen Lauffläche, auf die eine Verschleißschicht haftfest aufbringbar ist.

[0002] Eine derartige 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. 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 Strahlensysteme 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] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Abhilfe für die vorstehend geschilderten Probleme zu schaffen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine zylindrische Lauffläche der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Verkrallstruktur in radialer Richtung der zylindrischen Lauffläche verläuft, wobei zu einer Beschichtungsdüse gerichtete Teilflanken der Verkrallstruktur derart angepaßt sind, daß ein Auftreffwinkel eines Medienstrahls von nahezu 90° erreichbar ist.

[0006] 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 Verkrallstruktur zu Anschmelzungen, die die Haftung der Verschleißschicht noch weiter verbessern.

[0007] 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 Flamspritzenvorgängen wird eine optimale Haftung beim senkrechten Auftreffen auf die zu beschichtete 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.

[0008] Durch Anpassung der Oberflächenstruktur an den Strahlwinkel ist es möglich, zonenweise verbindungsähnliche Strukturen zu erzeugen. Daher ist es besonders vorteilhaft für den Beschichtungsprozeß, daß zu einer Beschichtungsdüse gerichtete Teilflanken der Verkrallstruktur derart angepaßt sind, daß der Auftreffwinkel des Medienstrahls des Beschichtungswerkzeuges nahezu 90° beträgt.

[0009] 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 kann die Haftung in radialer und/oder axialer Richtung durch Hinterschneidungen verbessert werden.

[0010] 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.

[0011] 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,

[0012] Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäß ausgebildete zylindrische Lauffläche.

[0013] 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 können durch einen nachfolgenden Umformprozeß die im vorliegenden Ausführungsbeispiel dargestellte leichten Hinterschnidungen 4 an den Verkrallstrukturen 2 angebracht werden.

[0014] Nachfolgend wurde durch Plasmaspritzen eine Verschleißschicht 3 auf der zylindrischen Lauffläche 1 aufgebracht. Deutlich zu erkennen ist die Verbindung im Bereich des Gewindeprofils 2.

[0015] Der kostenaufwendige Strahlvorgang zur Aufrauung 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.

[0016] 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 Verkrallstruktur 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 strichpunktierte Linien).

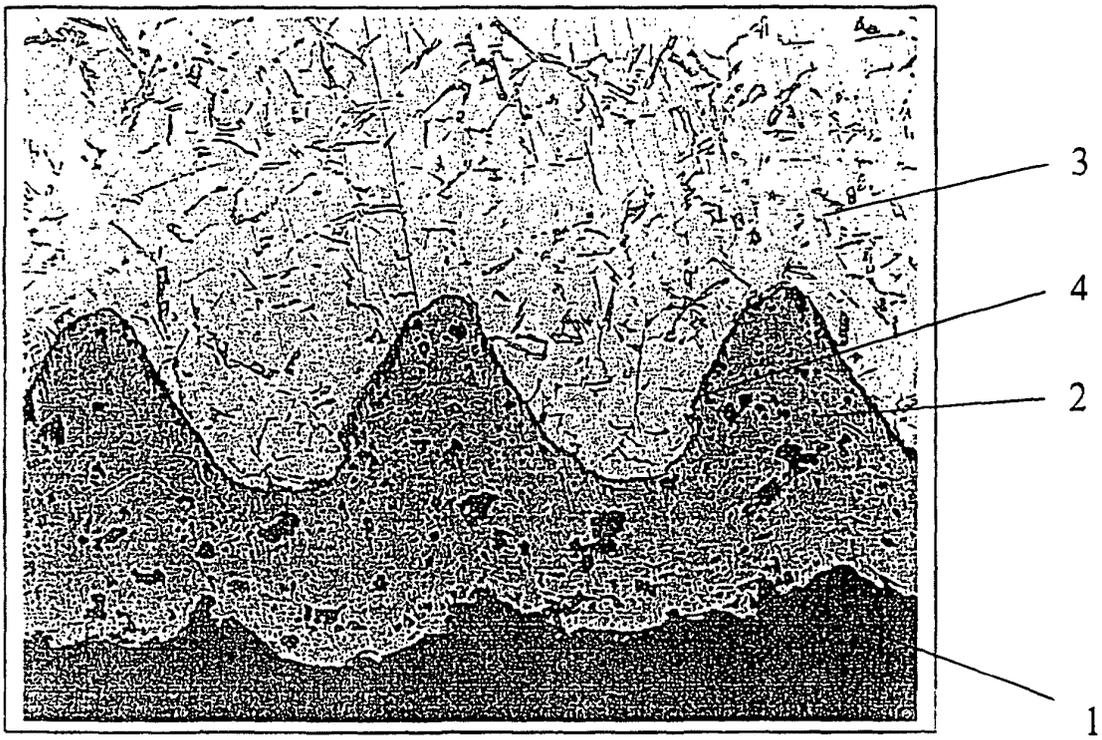
[0017] Figur 4 zeigt eine Verkrallstruktur 2, deren Teilflanken 6 in Längsrichtung der zylindrischen Lauffläche 1 einen sich stetig veringenden Anstellwinkel α aufweisen. Eine derartige Verkrallstruktur 2 kann auf bekannte Weise beispielsweise durch eine CNC-Maschine hergestellt werden. Der Medienstrahl 5 braucht dann wie dargestellt lediglich eine rotatorische Bewegung auszuführen, was wiederum zu einer Vereinfachung des Bearbeitungsvorganges führt.

lindrischen Lauffläche, auf die eine Verschleißschicht haftfest aufbringbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verkrallstruktur (2) in radialer Richtung der zylindrischen Lauffläche (1) verläuft, wobei zu einem Beschichtungswerkzeug gerichtete Teilflanken (6) der Verkrallstruktur (2) derart angepaßt sind, daß ein Auftreffwinkel eines Medienstrahls (5) eines Beschichtungswerkzeuges nahezu 90° beträgt.

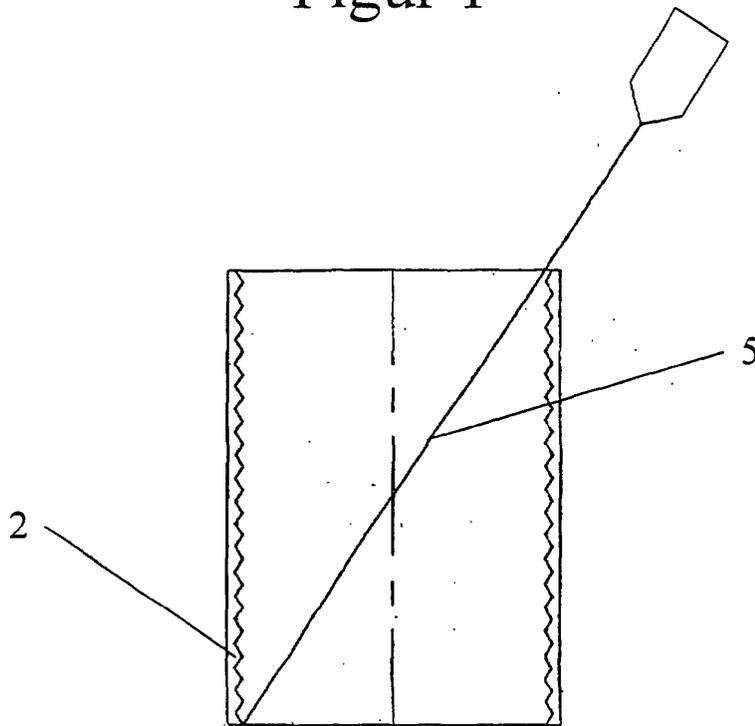
2. Zylindrische Lauffläche nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verkrallstruktur (2) von Nuten gebildet ist.
3. Zylindrische Lauffläche nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verkrallstruktur (2) von gewindeähnlichen Profilen gebildet ist.
4. Zylindrische Laufflächen nach einem der Ansprüche 1- 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verkrallstruktur (2) Hinterschnidungen (4) aufweist.
5. Verfahren zur Herstellung der zylindrischen Laufflächen nach einem der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mit Verkrallstrukturen (2) versehene Bohrungsinnenkontur durch Aufschweißen, Plasmaspritzen, Flamspritzen oder Hochgeschwindigkeits-Jet-Spritzen hergestellt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Medienstrahl (5) durch elektromagnetische Felder fokussiert wird.

Patentansprüche

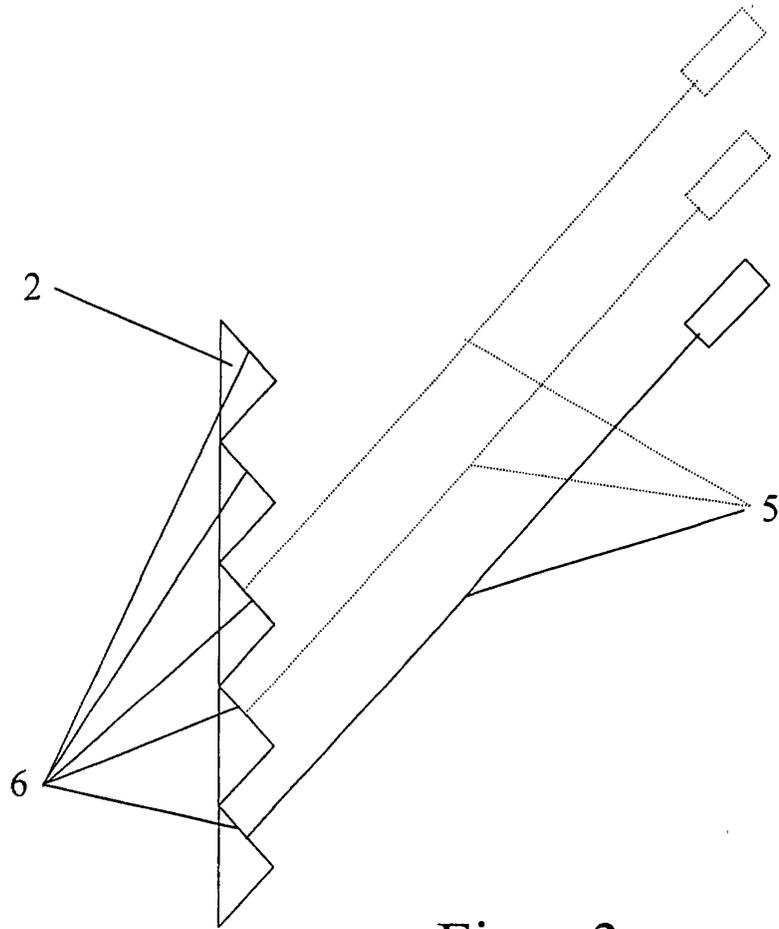
1. Zylindrische Lauffläche, beispielsweise einer Zylinderlaufbuchse oder einer Zylinderbohrung, aus einer Leichtmetall-Legierung mit einer definierten Verkrallstruktur einer noch nicht beschichteten zy-



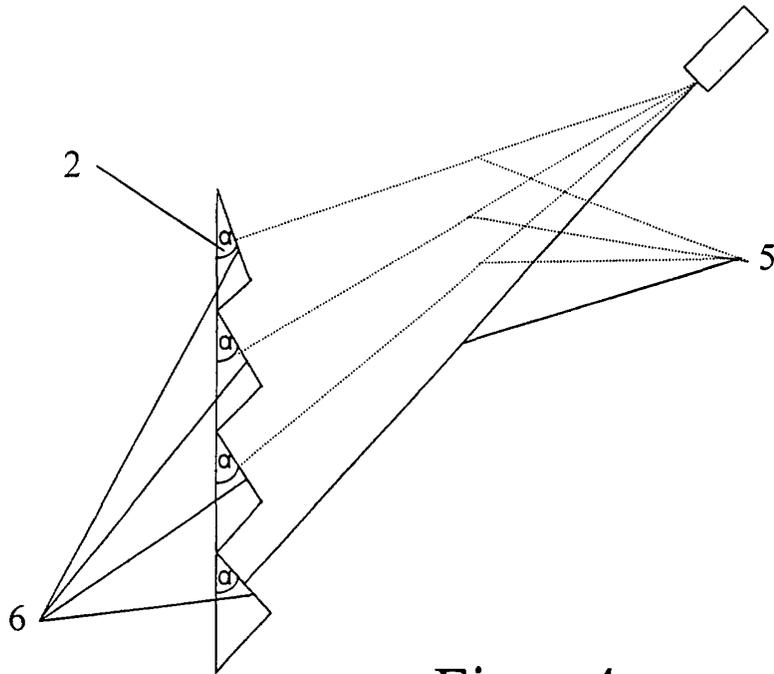
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4