



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 224 621 A1

4(51) C 23 C 4/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP C 23 C / 262 533 8	(22)	30.04.84	(44)	10.07.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Technische Universität Dresden, 8027 Dresden, Mommsenstraße 13, DD
(72)	Risse, Andreas, Dipl.-Ing., DD; Gierke, Adam, Prof. Dr.-Ing. habil., PL

(54) **Pulver zum Auftragen einer metallischen Schutzschicht**

(57) Die Erfindung betrifft ein Pulver mit Aluminium zum Auftragen einer metallischen, bei hohen Temperaturen und zyklischem Temperaturwechsel dichten, verschleiß- und zunderbeständigen Schutzschicht mit Pulverspritzverfahren auf Werkstücke aus Eisenlegierungen. Ziel der Erfindung ist die Herstellung einer dichten, in hohen Temperaturen und bei zyklischem Temperaturwechsel verschleiß- und zunderbeständigen Schutzschicht zum Auftragen auf Werkstücke aus Eisen und Gußeisen. Aufgabe der Erfindung ist es, ein Pulver mit Aluminium anzugeben, das beim Auftragen auf Eisen- und Gußeisenwerkstücke eine Schutzschicht ergibt, die nicht nur, wie bisher bekannt, dicht und zunderbeständig ist, sondern die bei hohen Temperaturen und zyklischem Temperaturwechsel gleichzeitig dicht, zunderbeständig und verschleißfest ist. Es wurde gefunden, daß eine Schicht aus einem Pulver mit der Zusammensetzung

30–60 Gewichtsprozent Aluminium

70–40 Gewichtsprozent Eisen

max. 1 Gewichtsprozent Kohlenstoff

hauptsächlich aus der Überstruktur FeAl und Oxiden besteht und die oben genannten Forderungen erfüllt.

Erfindungsansprüche:

1. Pulver mit Aluminium für Pulverspritzverfahren, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Pulver aus 70–40 Gew.-% Eisen 30–60 Gew.-% Aluminium in der Form der Überstrukturen FeAl und FeAl_3 und der intermetallischen Phase Fe_2Al_5 besteht.
2. Pulver nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß es zusätzlich 25 Gew.-% Spinellide der Form $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ enthält.
3. Pulver nach Punkt 1 oder Punkt 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß es metallische Zusätze von jeweils 15 Gew.-% Chrom, Eisen oder Nickel einzeln oder zusammen enthält.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Pulver mit Aluminium zum Auftragen einer metallischen, bei hohen Temperaturen und zyklischem Temperaturwechsel dichten, verschleiß- und zunderbeständigen Schutzschicht mit Pulverspritzverfahren auf Werkstücke aus Eisenlegierungen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind Schutzschichten mit hohem Verschleißwiderstand oder mit guter Beständigkeit gegen chemische Einflüsse bzw. für den Einsatz in hohen Temperaturen. Die erste Gruppe solcher Schutzschichten ist gekennzeichnet durch hohe Verschleißbeständigkeit. Zu dieser gehören alle keramischen Schutzschichten z. B. Al_2O_3 oder Schutzschichten aus Karbiden wie TiC , WC und andere. Alle diese Schichten haben den Nachteil, daß sie einen geringen Widerstand gegen Oxidation, eine hohe Porosität und eine relativ geringe Haftfestigkeit aufweisen, so daß sie unter Einwirkung eines Temperaturfeldes sehr leicht abplatzen. Eine andere Gruppe sind Schichten aus sehr harten Legierungen, vorwiegend aus den Systemen Co-Cr-C und Ni-Cr-C . Diese Legierungen und damit die Schutzschichten besitzen eine hohe Verschleißbeständigkeit auch in höheren Temperaturen. Nachteilig ist ihr ausnahmslos sehr hoher Preis, der eine ökonomische Anwendung nur bedingt für Spezialfälle möglich macht. Eine weitere Möglichkeit der Herstellung von Schichten ergibt sich durch das Aufspritzen von intermetallischen Verbindungen. Sehr gute mechanische und chemische Eigenschaften unter dem Einfluß erhöhter Temperatur besitzen z. B. Spritzschichten aus NiAl . Die Schmelztemperatur überschreitet 1600°C , so daß diese Schichten in Temperaturbereichen über 1000°C arbeiten können. So wird vorwiegend auf Nickellegierungen z. B. des Nimonic-Typs aufgetragen. Ein Auftragen auf Eisenlegierungen, die in hohen Temperaturen arbeiten, ist auf Grund der in erhöhter Temperatur unter der Schicht auftretenden Porosität nicht möglich.

Eine weitere Gruppe von Spritzschichten ist gekennzeichnet durch eine sehr gute Dichte, d. h. durch geringe Porosität und dadurch gute chemische Beständigkeit auch in höheren Temperaturen. Diese Schutzschichten sind aber nicht verschleißbeständig. In diese Gruppe gehören insbesondere jene Schichten, die aus Elementen gebildet werden, die keine porösen Oxide bilden z. B. Aluminium und Aluminiumlegierungen. Sowohl Aluminium als auch die angewandten Legierungen sind auf Grund ihrer sehr geringen Härte charakterisiert durch sehr niedrige Verschleißbeständigkeit. Vorwiegend kommen reines Aluminium und Mischungen von Aluminiumoxid mit Manganoxid, Zirkoniumoxid und Titanoxid zur Anwendung. Eine Zusammenstellung der angewandten Legierungen geben W. Kudinow und M. Iwanow in „Nanesenie plasmoi tugoplawnich pokrytii“ Moskau 1981.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Herstellung einer dichten, in hohen Temperaturen und bei zyklischem Temperaturwechsel verschleiß- und zunderbeständigen Schutzschicht zum Auftragen auf Werkstücke aus Eisen und Gußeisen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Pulver mit Aluminium anzugeben, das beim Auftragen auf Eisen- und Gußeisenwerkstücke eine Schutzschicht ergibt, die nicht nur, wie bisher bekannt, dicht und zunderbeständig ist, sondern die bei hohen Temperaturen und zyklischem Temperaturwechsel gleichzeitig dicht, zunderbeständig und verschleißfest ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Pulver als Hauptbestandteil Überstrukturen und intermetallische Phasen aus Eisen und Aluminium enthält und daneben kleine Mengen aus Eisen- und Aluminiumoxiden. Die beschriebenen Eigenschaften der Schutzschicht werden durch die Überstrukturen FeAl und FeAl_3 und die intermetallische Phase Fe_2Al_5 garantiert, sowohl die Verschleißbeständigkeit und relativ große Härte (600 bis 650 kp/mm^2) als auch die relativ geringe Schmelztemperatur von etwa 1150°C , die es ermöglicht, ökonomisch vorteilhafte Auftragsparameter anzuwenden. Außerdem wird die chemische Stabilität des Pulvers während der Lagerung und des Auftragens garantiert. Die Oxide sind ein für die Schichteigenschaften notwendiger Bestandteil. Durch sie werden in der Schutzschicht Spinelle $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ und Spinellide $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ gebildet. Speziell das zweite besitzt sehr gute mechanische Eigenschaften und ist sehr dicht, so daß dadurch die Eigenschaften der Schutzschicht wesentlich verbessert werden.

Der Oxidgehalt des Pulvers kann durch Wärmebehandlung in oxidierender oder reduzierender Atmosphäre oder durch chemisch-thermische Behandlung des Pulvers allein oder mit anderen Zusätzen gesteuert werden. Es versteht sich, daß durch andere metallische Zusätze die Schichteigenschaften günstig beeinflusst werden können, z. B. ist es möglich, die Wärmebeständigkeit wesentlich zu verbessern, indem dem Pulver etwa 15% reines Chrom oder Ferro-Chrom im Pulverzustand zugesetzt wird, soweit der Grundwerkstoff kein Chrom enthält. Die Plastizität der Schutzschicht kann erhöht werden, indem dem Pulver noch Eisen, Nickel oder andere Metalle in Pulverform zugegeben werden. Da die Schicht nach der Erfindung ein guter Wärmeleiter ist und der Wärmeausdehnungskoeffizient ähnlich anderer Eisenlegierungen ist wird ermöglicht, daß diese Schutzschicht auch bei zyklischem Temperaturwechsel auf Eisenlegierungen stabil ist.

Es wurde gefunden, daß eine Schicht aus einem Pulver mit der Zusammensetzung

70–40 Gew.-% Eisen
30–60 Gew.-% Aluminium
max. 1 Gew.-% Kohlenstoff

hauptsächlich aus der Überstruktur FeAl und Oxiden besteht und die oben genannten Forderungen erfüllt.
Vorzugsweise eignen sich Pulver in der Zusammensetzung

54–59 Gew.-% Aluminium

40–45 Gew.-% Eisen

mit der Überstruktur FeAl_3 und der intermetallischen Phase Fe_2Al_5

oder

42 Gew.-% Eisen

33 Gew.-% Aluminium

25 Gew.-% $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$

Ausführungsbeispiel

Ventilsattel von Verbrennungsmotoren, in denen die Temperatur nicht über 800°C bis 1000°C ansteigt und die im Normalfall durch Verschleiß und Oxidation beansprucht werden, können vorteilhaft mit dieser Spritzschicht versehen werden. Auf die entsprechend vorbereitete Oberfläche des Ventilsattels wird mit dem Plasmaspritzen eine etwa 2 mm dicke Schicht aus einer Mischung von 75 Gew.-% des in der Erfindung beschriebenen Pulvers aus Überstrukturen, intermetallischen Phasen und Oxiden der Körnigkeit von etwa 40 bis $60\text{ }\mu\text{m}$ und etwa 10 Gew.-% Eisen und 15 Gew.-% Chrom mit einer Korngröße von etwa $60\text{ }\mu\text{m}$ aufgetragen. Diese Pulvermischung ist vor dem Auftragen bei etwa 800°C drei Stunden geglüht und damit stabilisiert worden. Die Schicht ist den Anforderungen hoher Temperatur, Verschleiß, Oxidation und zyklischem Temperaturwechsel gewachsen. Der notwendige Durchmesser des Ventilsattels wird anschließend durch Schleifen erhalten.