



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **247 165 A1**4(51) **B 23 K 15/00**
C 23 C 4/10

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP B 23 K / 288 385 2	(22)	27.03.86	(44)	01.07.87
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Zentralinstitut für Schweißtechnik der DDR, 4020 Halle, Köthener Straße, DD
(72)	Keitel, Steffen, Dipl.-Ing.; Sobisch, Götz, Dipl.-Ing.; Prietzel, Karl-Otto, Dr. sc. techn., DD

(54) **Verfahren zur Oberflächenbehandlung metallischer Werkstücke mittels Energieträgerstrahl**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Oberflächenbehandlung metallischer Werkstücke mittels Energieträgerstrahl, insbesondere zum Beeinflussen von aufgetragenen Legierungsschichten. Ziel ist, Schutzschichten mit einer hohen Qualität zu schaffen. Aufgabenmäßig ist bei der Oberflächenbehandlung der Energieträgerstrahl so zu führen, daß die Materialeigenschaften der Legierungsschicht gezielt beeinflußt werden können und in einer nachfolgenden Behandlungsphase eine weitere Beeinflussung der Zusammensetzung der Legierungsschicht verhindert wird. Erfindungsgemäß werden zunächst auf einer Werkstückoberfläche karbidbildende Legierungselemente deponiert, die nachfolgend in einer ersten Umschmelzstufe mit Hilfe eines Energieträgerstrahles mit einer Beschleunigungsspannung von vorzugsweise 100 kV mit dem Grundwerkstoff vermischt werden, derart, daß zunächst eine vollständig metallische Bindung erfolgt, und daß in einer nachfolgenden zweiten Umschmelzstufe ein nochmaliges Umschmelzen der metallisch gebundenen Schicht durchgeführt wird unter Verwendung eines Energieträgerstrahles, der mit einer Beschleunigungsspannung von vorzugsweise 75 kV und geringerer Strahlleistung geführt wird.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Oberflächenbehandlung metallischer Werkstücke mittels Energieträgerstrahl, vorzugsweise Elektronenstrahl, insbesondere zum Beeinflussen von Legierungsschichten, die zum Schutz der Oberfläche gegen Verschleiß, Korrosion, thermische Beanspruchung u. a. dienen, **gekennzeichnet dadurch**, daß zunächst karbidbildende Legierungselemente auf einer Werkstückoberfläche deponiert werden, die nachfolgend in einer ersten Umschmelzstufe mit Hilfe eines Energieträgerstrahles mit einer Beschleunigungsspannung von vorzugsweise 100 kV mit dem Grundwerkstoff vermischt werden, derart, daß zunächst eine vollständig metallische Bildung erfolgt, und daß in einer nachfolgenden zweiten Umschmelzstufe ein nochmaliges Umschmelzen der metallisch gebundenen Schicht mit einem Energieträgerstrahl durchgeführt wird, der mit einer Beschleunigungsspannung von vorzugsweise 75 kV und geringerer Strahlleistung geführt wird.
2. Verfahren zur Oberflächenbehandlung metallischer Werkstücke nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß bei Wegfallbeider Umschmelzstufen das Umschmelzen der Werkstückoberfläche mit einem geteilten oder mehreren Energieträgerstrahlen erfolgt, wobei sich die geteilten Energiestrahlen unter Berücksichtigung des Umschmelzprozesses hintereinander oder nebeneinander befinden.
3. Verfahren zur Oberflächenbehandlung metallischer Werkstücke nach Punkt 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein Elektronenstrahl verwendet wird.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Oberflächenbehandlung metallischer Werkstücke mittels Energieträgerstrahl, vorzugsweise Elektronenstrahl, insbesondere zum Beeinflussen von aufgetragenen Legierungsschichten, die zum Schutz der Oberfläche gegen Verschleiß, Korrosion, thermische Beanspruchung u. a. dienen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, eine Oberflächenbehandlung metallischer Werkstücke mit Hilfe eines Energieträgerstrahles durchzuführen, wobei die Oberflächen umgeschmolzen werden, um eine Verbesserung der Gebrauchseigenschaften hinsichtlich Verschleiß und Korrosion zu erzielen. Durch den Umschmelzprozeß kommt es zu einem gewünschten feinkörnigen Gefüge bzw. zur Ausbildung eines beispielsweise ledeburitischen Gefüges.

Eine andere Möglichkeit zur Verbesserung der Oberflächeneigenschaften bietet das Umschmelzlegieren. Hierbei werden während des Umschmelzvorganges dem Schmelzbad Legierungselemente zugeführt, was in unterschiedlichster Weise erfolgen kann. So sind Verfahren bekannt, bei denen Legierungselemente in Drahtform eingebracht werden. Das erfolgt vorzugsweise beim als „Springstrahlschweißen“ bekannten Verfahren, bei dem eine Veredlung einer oberen Ringnut an einem Kolben für Brennkraftmaschinen erfolgt.

Auch ist die Zuführung von Legierungselementen in Form von vorher aufgetragenen Ringen und deren Einschmelzen bekannt. Diese Verfahren arbeiten jedoch nicht mit dem Ziel einer Ausbildung von Karbiden als Mittel eines Oberflächenschutzes. Karbidhaltige Verschleißschutzschichten werden vorwiegend durch CVD-PVD-Beschichtungen erzeugt. Diese Verfahren arbeiten jedoch mit Schichtdicken im μm -Bereich. Größere Schichtdicken werden beim Flammpulverspritzen bzw. Plasmaspritzen erzielt. Die dabei erzeugten Verschleißschutzschichten sind jedoch durch eine hohe Porosität gekennzeichnet, wodurch es bei einer abrasiven Beanspruchung zum Abrieb der aufgetragenen Schicht kommt, da deren Bindung zum Grundwerkstoff meistens ungenügend ist. Werden Schichtdicken im Millimeterbereich gefordert, so besteht die Gefahr, daß die Schicht abplatzt. Von weiterem Nachteil ist, daß bei diesen Lösungen stets nur eine mechanische Bindung der aufgetragenen Schicht mit dem Grundwerkstoff erfolgt, wodurch die Qualität solcher Schichten in bezug auf Oberflächenrauheit und Homogenität mangelhaft ist.

Deshalb gehen in letzter Zeit Versuche dahin, derartige Schichten einzuschmelzen, um eine bessere Haftung der Schicht mit dem Grundwerkstoff zu gewährleisten.

Ziel der Erfindung

Durch die Erfindung ist ein Verfahren zur Oberflächenbehandlung metallischer Werkstücke zu schaffen, wobei mit Hilfe eines Energieträgerstrahles Schutzschichten mit einer hohen Qualität ermöglicht werden.

Das Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Oberflächenbehandlung metallischer Werkstücke zu entwickeln, wobei ein Energieträgerstrahl so zu führen ist, daß die Materialeigenschaften der Legierungsschicht gezielt beeinflußt werden können und in einer nachfolgenden Behandlungsphase eine weitere Beeinflussung der Zusammensetzung der Legierungsschicht verhindert wird und ein hoher Schutz der Oberfläche gegen Verschleiß, Korrosion, thermische Beanspruchung u. a. gewährleistet ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zunächst karbidbildende Legierungselemente auf einer Werkstückoberfläche deponiert werden, die danach in einer ersten Umschmelzstufe mit Hilfe eines Energieträgerstrahles mit einer Beschleunigungsspannung von vorzugsweise 100 kV mit dem Grundwerkstoff vermischt werden, derart, daß zunächst nur eine vollständige metallische Bindung erfolgt, und in einer nachfolgenden zweiten Umschmelzstufe ein nochmaliges Umschmelzen der metallisch gebundenen Schicht mit einem Energieträgerstrahl durchgeführt wird, der mit einer Beschleunigungsspannung von vorzugsweise 75 kV und geringerer Strahlleistung geführt wird.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann das Umschmelzen unter Wegfall beider Umschmelzstufen mit einem geteilten oder mehreren Energieträgerstrahlen erfolgen, wobei sich die geteilten Energieträgerstrahlen unter Berücksichtigung des Umschmelzprozesses hintereinander oder nebeneinander befinden.

Bei dem Gegenstand der Erfindung handelt es sich um ein Verfahren, bei dem eine Vermischung von Legierungselementen und Grundwerkstoff sowie die Ausbildung der Geometrie der Legierungsschicht mittels einer Bestrahlung mit hoher Leistung in einer ersten Umschmelzstufe erreicht wird. Die so erzielten Oberflächenschichten besitzen eine gute Bindung zum Grundwerkstoff, ihre Eigenschaften zum Grundwerkstoff sind jedoch nicht optimal.

In der zweiten Umschmelzstufe kommt es zu einem Schmelzen der Oberflächenschicht durch geringere Strahlleistungen, wodurch aufgrund der unterschiedlichen Schmelztemperatur der Legierungsschicht und Grundwerkstoff nur die legierte Schicht nochmals umgeschmolzen wird. Damit können die Eigenschaft der Schicht wie Struktur, Oberflächenrauigkeit dem jeweiligen Belastungsfall des Bauteils angepaßt werden. Die Zusammensetzung der Legierungsschicht ändert sich nicht, daß bei dem Umschmelzprozeß eine weitere Vermischung der Legierungsschicht und des Grundwerkstoffes ausgeschlossen ist. Lediglich die durch den Oberflächenschmelzvorgang erzeugte Wärme beeinflußt den Grundwerkstoff. Diese Beeinflussung kann entsprechend durch eine schnelle Behandlung vorteilhaft genutzt werden, um den Grundwerkstoff zu bearbeiten. Es kommt dann zum Umschmelzen der Legierungsschicht und zum Wärmebehandeln des Grundwerkstoffes.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Auf der Oberfläche einer Welle aus 16MnCr5 werden die Legierungselemente Ni, Cr, B, Si sowie Karbide mit Hilfe des Widerstandsauftragsschweißens deponiert. Anschließend erfolgt die erste Umschmelzstufe unter Verwendung eines Elektronenstrahles bei einer Beschleunigungsspannung von 100 kV und scharf fokussiertem Strahl. Dabei kommt es zur Vermischung von Grundwerkstoff und den Legierungselementen. Die Karbide, die als Verschleißschutz erzeugt werden sollen, liegen in unterschiedlicher Verteilung vor, wobei das Oberflächengefüge noch keine homogene Struktur besitzt. Die groben Karbidkörner, die an der Oberfläche der Welle deponiert wurden, liegen in ungelöster Form vor.

In der nun folgenden zweiten Umschmelzstufe erfolgt die Bestrahlung mit einer Beschleunigungsspannung von 75 kV und defokussiertem Elektronenstrahl. Da der Schmelzpunkt der legierten Schicht ca. 1200 °C und der des Grundwerkstoffes ca. 1500 °C beträgt, findet keine weitere Vermischung statt, wodurch die Oberflächenqualität deutlich verbessert wird. Das nach der zweiten Umschmelzstufe gewonnene Gefüge ist feinkörniger und homogener und somit dem Verschleißverhalten gegen Mineral-Gleit-Verschleiß angepaßt. Die Verschleißigenschaften können in weiteren Behandlungsstufen weiter verbessert bzw. verändert werden.
