



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 232 158 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983

5(51) B 23 K 15/00

in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD B 23 K / 338 178 4	(22)	27.02.90	(44)	25.07.91
(71)	Akademie der Wissenschaften, Otto-Nuschke-Straße 22–23, O - 1080 Berlin, DE				
(72)	Schwarz, Wolfgang, Dr.-Ing.; Fux, Volker; Müller, Mathias; Reiche, Hans-Joachim, DE				
(73)	Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung der Akademie der Wissenschaften, O - 8027 Dresden; Institut Manfred von Ardenne, O - 8051 Dresden, DE				
(74)	Zentralinstitut für Festkörperphysik und Werkstofforschung der Akademie der Wissenschaften, Helmholtzstraße 20, O - 8027 Dresden, DE				
(54)	Verfahren zur Oberflächenveredlung von metallischen Werkstoffen				

(55) Oberfläche; Veredlung; Werkstoffe; Elektronenstrahl; Einlegierungsverfahren; amorphe Metallfolie; Legierungsgehalt; Vermischungsgrad; Grundwerkstoff

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Oberflächenveredlung von metallischen Werkstoffen. Objekte, auf die sich die Erfindung bezieht, sind Werkstoffe, deren Oberfläche mittels Elektronenstrahl veredelt wird.

Erfindungsgemäß wird die Oberfläche des metallischen Werkstoffes über das Einlegierungsverfahren veredelt, indem zum Einlegieren mindestens eine hochlegierte, amorphe Metallfolie, deren Höhe des Legierungsgehaltes durch den Vermischungsgrad mit dem Grundwerkstoff bestimmt wird, verwendet wird.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Oberflächenveredlung von metallischen Werkstoffen durch Erzeugung einer Oberflächenschicht bis 3 mm Dicke mittels eines Elektronenstrahles über das Einlegierungsverfahren, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Einlegieren mindestens eine hochlegierte, amorphe Metallfolie, deren Höhe des Legierungsgehaltes durch den Vermischungsgrad mit dem Grundwerkstoff bestimmt wird, verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die amorphe Metallfolie auf der Basis von Co und/oder Ni und/oder Fe besteht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die amorphen Metallfolien auf der Basis von Co und/oder Ni und/oder Fe hohe Gehalte an Glas- und/oder Carbid- und/oder Boridbildnern aufweisen.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Glasbildner C und/oder B und/oder Si verwendet werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Carbid- und/oder Boridbildner Cr und/oder W und/oder Mo eingesetzt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Einlegieren mehrere amorphe Metallfolien gleicher oder unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung gleichzeitig verwendet werden.
7. Verfahren nach Anspruch 1 und 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Einlegieren 2 amorphe Metallfolien gleicher oder unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung gleichzeitig verwendet werden.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft das Gebiet der Schweißtechnik. Besonders vorteilhaft ist ihre Anwendung zur Oberflächenveredlung von Werkstoffen mittels Elektronenstrahl.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bei einer Reihe von Bauteilen ist eine oberflächenbegrenzte, z. T. auch nur örtliche Werkstoffmodifikation notwendig. Zu der Vielzahl der technischen Lösungsvarianten zählt auch das Elektronenstrahlverfahren. Neben der oberflächenbegrenzten Wärmebehandlung in der festen oder flüssigen Phase wurden zahlreiche Versuche zur Veränderung der chemischen Zusammensetzung im oberflächennahen Bereich unternommen. Dabei kommt unter anderem das Einlegierungsverfahren zur Anwendung. Nach DD 221 880 A1 wird ein bandförmiger Schweißzusatzwerkstoff, dessen Legierungskomponenten in Schichten in der Reihenfolge abnehmender Schmelz- bzw. Verdampfungstemperaturen enthalten sind und der auf dem Werkstück aufliegt, einem Elektronenstrahl so zugeführt, daß zumindest der Dampfstrom der flüchtigeren Legierungskomponenten in die Aufschmelzzone gerichtet ist. Diese Verfahrensweise ist jedoch aufgrund der komplizierten Technologie sehr aufwendig. Weiterhin ist bekannt (Keitel, St. „Das Elektronenstrahl-(ELS)-Umschmelzlagieren von Eisenwerkstoffen“ ZIS-Mitteilungen, Halle 30 (1988) Nr. 1, S. 56-62), pulverförmige Schweißzusatzwerkstoffe mit dem Einlegierungsverfahren in einem zweistufigen Prozeß zum Einsatz zu bringen. Zuerst wird dabei über ein sogenanntes Deponiervorverfahren (z. B. Metallpulverspritzen, Widerstandsauftragsschweißen) der Zusatzwerkstoff auf die Werkstückoberfläche aufgebracht, und in einem zweiten Arbeitsschritt werden diese Schichten mittels Elektronenstrahl umgeschmolzen. Aufgrund der Zweistufigkeit der Herstellungstechnologie ist dieses Verfahren jedoch sehr aufwendig. Außerdem ist allgemein bekannt, für das Einlegierungsverfahren reine draht- bzw. bandförmige Schweißzusatzwerkstoffe einzusetzen. Diese Verfahrensweise setzt aber der Variationsmöglichkeit der chemischen Zusammensetzung der Oberflächenschicht enge Grenzen. Der maximal zu realisierende Legierungsgehalt im Schweißzusatzwerkstoff darf bei diesem Verfahren nur sehr niedrig sein, da ansonsten mit den konventionellen Verfahren kein mechanisch flexibler Schweißzusatzwerkstoff herstellbar ist. Da aber das Einlegieren mit einer Vermischung des Schweißzusatzwerkstoffes mit dem Grundwerkstoff verbunden ist, führt es nach diesem letztgenannten Stand der Technik zu einer weiteren Absenkung des realisierbaren Legierungsgehaltes in der Oberflächenschicht. Ein zu niedriger Legierungsgehalt in der Oberflächenschicht bewirkt aber, daß steigende Anforderungen an den Verschleißschutz nicht mehr realisiert werden können. Der Mangel dieses Verfahrens besteht also in der zu geringen Verschleißfestigkeit bei höheren Anforderungen, was im niedrigen Legierungsgehalt der Oberflächenschicht begründet ist.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der wenig aufwendigen Herstellung einer Oberflächenschicht mit höherer Verschleißfestigkeit auf metallischen Werkstoffen über das Einlegierungsverfahren.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für das Einlegierungsverfahren eine unkomplizierte, einstufige Herstellungstechnologie vorzuschlagen, mit der ein höherer Legierungsgehalt in die Oberflächenschicht eingebracht werden kann. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe über das Einlegierungsverfahren gelöst, indem zum Einlegieren mindestens eine hochlegierte, amorphe Metallfolie, deren Höhe des Legierungsgehaltes durch den Vermischungsgrad mit dem Grundwerkstoff bestimmt wird, verwendet wird. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die amorphen Metallfolien auf der Basis von Co und/oder Ni und/oder Fe bestehen. Günstigerweise sollten diese Metallfolien dann hohe Gehalte an Glasbildnern, wie z. B. C und/oder B und/oder Si, und/oder Carbid- und/oder Boridbildnern, wie z. B. Cr und/oder W und/oder Mo, aufweisen. Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn zum Einlegieren mehrere (günstigerweise 2) amorphe Metallfolien gleicher oder unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung gleichzeitig verwendet werden. Diese Technologie ermöglicht, einfach und unkompliziert in einem einstufigen Prozeß in den Grundwerkstoff eine Oberflächenschicht einzulegieren, deren Verschleißschutz den steigenden Anforderungen gerecht wird. Der hohe Legierungsgehalt der amorphen Metallfolie wird durch die beim Einlegieren auftretende Vermischung mit dem Grundwerkstoff auf den Optimalwert „verdünnt“, so daß durch Variation des Legierungsgehaltes der amorphen Metallfolie eine Oberflächenschicht hergestellt werden kann, die den jeweiligen gewünschten Anforderungen an den Verschleißschutz gerecht wird. Eine zusätzliche Verbesserung der Eigenschaften kann erreicht werden, wenn sich an die Schichtherstellung über das Einlegierungsverfahren eine Wärmebehandlung, die gegebenenfalls mit dem Elektronenstrahl selbst durchgeführt werden kann, anschließt.

Ausführungsbeispiel

Der Stahl C45 soll in der Oberflächenschicht in einen hochlegierten Stahl mit Gehalten an Cr, W, C und B umgewandelt werden. Als Schweißzusatzwerkstoff kommt eine durch Schnellabkühlung hergestellte, mechanisch flexible, amorphe Metallfolie auf Co-Basis mit 24% Cr, 4% W, C und B zum Einsatz. Bei einer Energiedichte des Elektronenstrahls von $2\,100\text{ W/cm}^2$ wurde eine $25\,\mu\text{m}$ starke Folie mit einer Zufuhrgeschwindigkeit von 100 mm/s dem sich mit 10 mm/s bewegenden Werkstück zugeführt und eingeschmolzen. Bei einer Folienbreite von 10 mm und einer Umschmelztiefe von 1 mm wurde eine gehärtete ($850\text{ HV}_{0,05}$) sowie mit Carbiden und Boriden angereicherte Oberflächenschicht mit dementsprechend guten Verschleißseigenschaften erreicht.