



(19)

REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 407 261 B**

(12)

## PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 690/97  
(22) Anmeldetag: 23.04.1997  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.06.2000  
(45) Ausgabetag: 26.02.2001

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **C21D 1/09**

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 0372850A1 US 3812318A WO 91/10751A1

(73) Patentinhaber:  
BÖHLER-UDDEHOLM AKTIENGESELLSCHAFT  
A-1030 WIEN (AT).

(72) Erfinder:  
KRISZT BRIGITTE DR.  
KAPFENBERG, STEIERMARK (AT).  
HRIBERNIK BRUNO DIPL.ING. DR.  
BRUCK A. D. MUR, STEIERMARK (AT).

(54) VERFAHREN ZUR AUSBILDUNG EINER SCHICHT AUF SUBSTRATE DURCH AUFBRINGEN VON THERMISCHER ENERGIE

**AT 407 261 B**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Ausbildung einer Schicht auf Substrate mittels durch Strahlung übertragener thermischer Energie. Vorzugsweise betrifft die Erfindung ein Verfahren zum schmelztechnischen Oberflächenlegieren von Körpern, insbesondere von Werkzeugen, mittels Strahlungsenergie. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist vorgesehen, als Strahlungsträger ein polychromatisches Licht mindestens einer Kurzbogenlampe mit Edel-, zum Beispiel Xenon, oder Metaldampf-, zum Beispiel Quecksilberdampf-, zu verwenden, welches gebündelt unter Ausformung eines Oberflächenbereiches mit erhöhter Temperatur auf die Substratoberfläche gerichtet ist, und thermische Energie durch Wärmeleitung, gegebenenfalls bei Bildung einer Flüssigschicht in dieser auch durch Strömung, in die oberflächennahe Zone des Substrates einbringt, wobei zur Einstellung einer Oberflächentemperatur und zur Ausbildung einer vorzugsweise im wesentlichen gleichbleibenden Schichtstärke die Strahlungs- bzw. Energiestromdichte auf den Oberflächenbereich und dessen Relativbewegung bezogen auf das Substrat geregelt werden.

Die Erfindung umfaßt ein Verfahren zur Ausbildung einer Schicht auf Substrate durch Aufbringen von thermischer Energie mittels fokussierter Strahlung auf deren Oberfläche bei einer Relativbewegung zwischen Strahlungsfokus und Substrat. Bevorzugt bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum schmelztechnischen Oberflächenlegieren und/oder eine dergleichen Schichtbildung auf Substrate, insbesondere auf Werkzeuge, mit Zusatzstoffen, vorzugsweise mit Metallen oder Metallverbindungen, insbesondere mit gegebenenfalls pulverförmigen Hartstoffen, wobei Strahlungsenergie und Zusatzstoffe auf die Substratoberfläche bei relativer Bewegung derselben aufgebracht werden und fortlaufend ein Schmelzbad gebildet und erstarren gelassen wird.

Den technischen Anforderungen an eine Bauteil-Werkzeug- oder dergleichen Oberfläche entsprechend kann diese vorteilhaft durch zumindest eine darauf ausgerichtete Schicht mit anforderungsgemäß besonders ausgebildeten Widerstandseigenschaften erstellt werden. Derartige Schichten sind durch Oberflächenhärteverfahren, zum Beispiel durch thermischen Vergüten oder durch Nitrieren sowie Karbonitrieren, herstellbar.

Die den Stand der Technik darstellenden, eingangs genannten gattungsgemäßen Verfahren zur Schichtbildung können gemäß HÜTTE: Die Grundlagen der Ingenieurwissenschaften; 30. neu bearbeitete Auflage, Seite D 37; Tabelle 6-1. Oberflächentechnologien für anorganisch metallische Beschichtungen; eingeteilt werden in:

Randschichthärten durch Flammhärten, Induktionshärten, Impulshärten, Elektronenstrahlhärten, Laserhärten und

Umschmelzen durch Lichtbogenumschmelzen, Elektronenstrahlumschmelzen, Laserumschmelzen.

Weiters ist es bekannt, durch ein Oberflächenlegieren von Teilen diesen lediglich im Oberflächenbereich besondere Materialeigenschaften zu verleihen, womit zumeist eine höchst wirtschaftliche Fertigung und/oder eine höchsten Anforderungen gerecht werdende Ausbildung der Teile verbunden ist (sind).

In der WO 91/10751 A1 ist eine großflächige Oberflächenbehandlung von Werkstücken mittels Langbogenlampe offenbart, wobei eine Hochleistungsbogenlampe mit einem Reflektor, welcher eine elliptische Zylinderfläche aufweist, relativ zum Werkstück bewegbar ist. Langbogenlampen besitzen jedoch eine Farbtemperatur, die auf Grund der Absorptionsbedingungen am Substrat eine Ausbildung einer gewünschten Schichtstärke der Behandlung wesentlich erschwert.

Aus der US- 3 812 318 A ist eine Vorrichtung zur Vorwärmung von Teilen von Werkstücken mittels Infrarotstrahlung bekannt geworden.

Eine Vorrichtung zum Schweißen, Schmelzen oder Wärmen eines Werkstückes mittels elektromagnetischer Strahlung, welche Vorrichtung im wesentlichen neben einem Spiegel und einer Lichtquelle einen lichtdurchlässigen Zwischenteil aufweist, ist in der EP 372 850 A1 dargelegt. Durch den Zwischenteil, der derart ausgeformt ist, daß keine Reflexion der Strahlen entsteht, sind besondere Kühleinrichtungen einsetzbar.

Aus den Berg- und Hüttenmännischen Monatsheften 141. Jg (1996) Heft 9, Seite 420 bis 427 "Laseranwendung bei Zerspannungswerkzeugen", ist beispielsweise ein Verfahren bekannt geworden, welches zum Aufbringen von thermischer Energie auf und Einbringen derselben in ein Substrat einen fokussierten Laserstrahl verwendet. Laserstrahlen weisen auf Grund ihrer physikalischen Strahlungsbildung nur eine Strahlenfrequenz auf. So besitzt beispielsweise ein CO<sub>2</sub>-Laser eine Strahlungswellenlänge von ca. 10,6 µm.

Ein Einsatz von monochromatischen Laserstrahlen zur Substraterwärmung ist jedoch auf Grund des Strahlungscharakters mit einem schlechten Wirkungsgrad von erheblich unter 10 % verbunden. Es wird auch beispielsweise das Infrarotlicht eines CO<sub>2</sub>-Lasers äußerst schlecht von Körpern absorbiert bzw. die Reflexion für diese Wellen ist vergleichsweise hoch, so daß eine Auf- und Einbringung von thermischer Energie auf bzw. in ein Substrat erheblich größere Energieaufwendungen verursacht.

Ist nun weiters vorgesehen, im Zuge eines Legierungsprozesses Pulverpartikel in die durch den Laserstrahl geschmolzene Oberflächenzone des Substrates einzubringen, so können die kalt in die Schmelze eingeführten Teilchen nachteilige Wirkungen verursachen. Einerseits kann eine Bindung und/oder Auflösung und/oder Verteilung der Zusätze in der Schmelze behindert sein und/oder höhere Energieaufwendungen und/oder geringere Einschmelzleistungen bewirken, andererseits ist es, insbesondere bei höheren Pulverzusätzen möglich, daß die kalten Körner

nachteilige Inhomogenitäten und Brückenbildungen in der Legierungsspur verursachen. Eine Erhöhung der spezifischen Strahlungsleistung zur Überwindung obiger Probleme ist nicht einfach möglich, weil gemäß dem Prinzip der Marangoni- Konvektion in laserinduzierten Schmelzbädern Strömungen gebildet werden, die ihrerseits Auswirkungen auf die Tiefe und Breite des geschmolzenen Bereichs bzw. auf die Schweißbadgeometrie haben. Es ist also neben weiteren Parametern eine genaue Einhaltung des Defokussierungsabstandes des Laserstrahles in Abhängigkeit von der legierungstechnisch und geometrisch gewünschten Substratschicht vorzusehen.

Die Erfindung setzt sich nun zum Ziel, die Nachteile der bekannten Schichtbildungsmethoden auf Substrate zu überwinden und ein gattungsgemäßes Verfahren zu schaffen, mit welchem wirtschaftlich und auf einfache Weise Schichten, insbesondere Hartschichten, erstellt werden können.

Dieses Ziel wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß als Strahlungsenergieträger ein im wesentlichen polychromatisches Licht gebündelt unter Ausformung eines Oberflächenbereiches mit erhöhter Temperatur auf die Substratoberfläche gerichtet und die thermische Energie, durch Wärmeleitung, gegebenenfalls bei Bildung einer Flüssigschicht in dieser auch durch Strömung, in die oberflächennahe Zone des Substrates eingebracht werden, wobei zur Einstellung einer Oberflächentemperatur und zur Ausbildung einer vorzugsweisen im wesentlichen gleichbleibenden gewünschten Schichtstärke die Strahlungs- bzw. Energiestromdichte auf den Oberflächenbereich und dessen Relativbewegung bezogen auf das Substrat geregelt werden.

Die mit der Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, daß bei Verwendung eines polychromatischen Lichtes als Energieträger die spezifische Strahlungsenergie mit steigender Temperatur überproportional vergrößert und der Wirkungsgrad des Verfahrens wesentlich verbessert werden. Weiters ist, wie gefunden wurde, die Energieabsorption von bestimmten Substraten oder Legierungsmitteln bei polychromatischer Strahlung erhöht, weil das Reflexionsverhalten der Oberfläche von der Strahlenfrequenz abhängt. Erfolgt nun eine Energiebeaufschlagung eines Körpers mittels polychromatischen Lichtes, so wird in der Gesamtheit ein wesentlich erhöhter Wirkungsgrad erreicht, wobei über den bestrahlten Oberflächenbereich eine im wesentlichen gleichmäßigere Temperaturerhöhung einstellbar ist. Dabei ist es wichtig, daß das polychromatische Licht zwar gebündelt, jedoch nicht vollkommen fokussiert wird und somit eine Ausformung eines Oberflächenbereiches mit erhöhter Temperatur am Substrat erfolgen kann. Eine sogenannte Defokussierung des Lichtes ermöglicht es auch, in einfacher Weise die spezifische Bestrahlungsstärke den Werkstoffen und den Erfordernissen anzupassen. Weist beispielsweise ein Substrat eine geringe Wärmeleitfähigkeit auf und ist bei einer geforderten flachen Temperaturverteilung in der oberflächennahen Zone die Oberflächentemperatur im angestrahlten Oberflächenbereich niedrig zu halten, so ist eine niedrige spezifische Bestrahlungsleistung bzw. eine größere Defokussierung bei geringer Relativbewegung zwischen Anstrahlungsbereich und Substrat vorzusehen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist es bevorzugt, wenn das im wesentlichen polychromatische Licht durch mindestens eine Kurzbogenlampe mit Edelgas-, zum Beispiel Xenon, oder Metalldampf-, zum Beispiel Quecksilberdampf-Füllung, verwendet wird. Damit ist auf einfache Weise eine wirtschaftliche Strahlungsenergiequelle mit hoher spezifischer Ausstrahlung und langer Lebensdauer einsetzbar.

Weil sich nun die spezifische spektrale Ausstrahlung mit steigender Temperatur überproportional vergrößert und damit ein verringertes Reflexionsverhalten vom Substrat und gegebenenfalls von einem oder mehreren Zusatzstoff(en) vorliegt, ist von Vorteil, wenn ein polychromatisches Licht mit einer Strahlung, die jener eines schwarzen Körpers mit einer Farbtemperatur von über 3000 K, vorzugsweise von etwa 6000 K, mit einer Spektralfarbenmaxima bzw. Linien der Gas- bzw. Dampffüllung der Kurzbogenlampe entspricht, verwendet wird.

Wenn nun, wie weiters vorgesehen, durch das gebündelte Licht eine Hochtemperaturzone mit einer Breite senkrecht zur Richtung der Relativbewegung von mindestens 2,1 mm, vorzugsweise von mindestens 3,2 mm, gebildet und/oder eine relative Bestrahlungsstärke von mindestens  $12 \text{ W/mm}^2$ , insbesondere von mindestens  $15,1 \text{ W/mm}^2$ , im energiebeaufschlagten Oberflächenbereich ausgebildet wird, sind besonders günstige Verfahrensbedingungen bei der Ausbildung von gleichmäßig tiefen Schichten gegeben.

Die Verfahrensbedingungen können weiters verbessert werden, wenn zwischen Substrat und gebündelter Strahlung am Auftreffpunkt eine Relativbewegung von mindestens 0,6 mm/s,

vorzugsweise von mindestens 1,1 mm/s, insbesondere von mindestens 2,1 mm/s, vorgesehen wird.

Bei einem Oberflächenhärten von härtbaren Stählen und Legierungen kann eine besonders tragfähige, spannungsarme und homogene Hartschicht gebildet werden, wenn die Strahlungsenergie bzw. Energiestromdichte auf den Oberflächenbereich sowie dessen Relativbewegung, bezogen auf das Substrat bzw., wenn eine fortlaufende spezifische Energiebeaufschlagung in der Zeiteinheit derart eingeregelt wird, daß eine mindestens 0,26 mm, vorzugsweise eine mindestens 0,61 mm, insbesondere eine ca. 1 mm dicke Oberflächenschicht einer härtbaren Legierung auf Härtetemperatur gebracht und mit erhöhter Abkühlungsgeschwindigkeit unter Bildung eines Härtegefüges abgekühlt oder abkühlen gelassen wird.

Die bevorzugte Aufgabe der Erfindung stellt ein schmelztechnisches Oberflächenlegieren und/oder eine dergleichen Schichtbildung auf Substrate mit Zusatzstoffen dar, welche Schichtbildung mit großer Wirtschaftlichkeit und hoher Erzeugnisgüte erfolgen soll und die Nachteile einer Laseranwendung vermeidet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Lichtstrahlung oder Energiedichte auf den Oberflächenbereich sowie dessen Relativbewegung, bezogen auf das Substrat bzw. die in Bewegungsrichtung fortlaufenden spezifischen Energiebeaufschlagungen, in der Zeiteinheit derart eingeregelt werden, daß in dem beaufschlagten Bereich ein Schmelzenbad mit einer Badtiefe von mindestens 0,21 mm, höchstens jedoch 5,9 mm, gebildet und dessen geometrische Form bei Weiterführung bzw. Weiterbildung mit nachfolgender Teilerstarrung längs der Relativbewegungsstrecke im wesentlichen jeweils gleichgehalten werden und daß mindestens ein Zusatzstoff, vorzugsweise durch die zur Schmelzenbadbildung verwendete Lichtstrahlung mit vermehrter Intensität, auf eine erhöhte Temperatur vorgewärmt und insbesondere mit einer der jeweiligen Streckenlänge entsprechender Menge in oder auf das Schmelzenbad ein- oder aufgebracht wird.

Die Vorteile der so erzielten Schichtbildung liegen insbesondere darin, daß mittels eines polychromatischen Lichtes einerseits wirtschaftlich eine vorteilhaft ausgebildete Schmelzbandgeometrie erzielbar ist und andererseits die Zusatzstoffe mit einer erhöhten Temperatur in das Schmelzbad eingebracht werden können, so daß diese Zusätze nur eine geringe, die Schmelzbadausbildung nicht wesentlich beeinflussende Wirkung ausüben. Dabei wird auch eine verbesserte Verteilung von schmelzenden Legierungszusätzen im flüssigen Metallbereich oder eine verbesserte Haftung beim Einbringen von hochschmelzenden bzw. nicht aufschmelzenden Teilchen, der geringeren Abschreckwirkung durch die Zusätze wegen, erreicht.

Bei einem Einschmelzen oder Einlagern von Hartstoffen hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn als Zusatzstoff(e) feinkörnige Karbide und/oder Nitride der Elemente Mo, W, Cr, V, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf einzeln oder in Kombination verwendet werden. Derartig erstellte Schichten weisen bei hoher Zähigkeit ein wesentlich verbessertes Verschleißverhalten auf.

Ein leichtes, genaues und effizientes Oberflächenlegieren ist erreichbar, wenn als Zusatzwerkstoff(e) ein Metalldraht und/oder ein Fülldraht und/oder Metallband und/oder ein Füllband in die Hochtemperaturzone eingebracht wird. Der kompaktierte Zusatz wird dabei durch Bestrahlung auf eine hohe Temperatur vorgewärmt und verteilt sich deshalb auf Grund einer geringen Abschreckwirkung weitgehend homogen in der oberflächennahen Schmelzen-Zone.

Wenn, wie weiters in vorteilhafter Weise vorgesehen, ein Teil aus härtbarem Stahl, zum Beispiel Schnellarbeitsstahl, oberflächlich zumindest teilweise aufgeschmolzen, Zusatzstoffe in die Aufschmelzzone eingebracht, diese legiert und mit einer derartigen Abkühlungsgeschwindigkeit erstarren und durch Wärmeableitung in den Gegenstand erkalten gelassen wird, daß im Werkstoff und in der Beschichtung ein Härtegefüge erstellt wird, kann besonders einfach und wirtschaftlich eine den höchsten Verschleiß- und Härteanforderungen standhaltende Oberflächenschicht ausgebildet werden, wobei ein ein- oder mehrmaliges Wiedererwärmen der Schicht auf Temperaturen um 540 bis 580 °C die Härte der Matrix bei Schnellarbeitsstählen weiter erhöht.

Eine Sauerstoffanreicherung in der Oberflächenschicht und eine Oxidation der Oberfläche des Substrates kann verhindert, jedoch gegebenenfalls deren erwünschter Gasgehalt günstig erhöht werden, wenn zumindest teilweise zwischen Lichtquelle bzw. Kurzbogenlampe und Substrat, insbesondere im Bereich der Substratoberfläche, eine inerte und/oder aktive Schutzgasatmosphäre, zum Beispiel mittels Argons, und/oder eine Legierungsatmosphäre, zum Beispiel

mittels Stickstoffs, ausgebildet wird.

Sowohl im Hinblick auf eine hohe Wirtschaftlichkeit und große Flexibilität der Parameter des Verfahrens als auch für ein Erreichen einer besonderen Güte der damit ausgebildeten Oberflächenschicht auf Substraten hat sich erfindungsgemäß die Verwendung von gebündeltem polychromatischem Licht mit einer Farbtemperatur von über 3000 K, vorzugsweise von etwa 6000 K, als Strahlungsenergieträger zur Ausbildung von Schichten auf Substrate bei einer Temperatur von über 1000 K als besonders vorteilhaft erwiesen.

Die Erfindung soll anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Beispielen näher erläutert werden.

Beispiel 1

Eine Getriebewelle sollte wegen hoher Lagerbelastungen eine besondere Güte der Lagerbereiche aufweisen. Der Wellenwerkstoff entsprach DIN-Werkstoff Nr. 1.8514 und war in Gew.-% mit 0,29 C, 0,53 Mn, 2,61 Cr, 0,23 Mo und 0,18 V legiert. Eine Vergütung der Welle erfolgte durch ein Abschrecken von einer Temperatur von 865 °C in Öl mit nachfolgendem Anlassen bei 590 °C und erbrachte eine Streckgrenze von 965 N/mm<sup>2</sup> bei einer Zugfestigkeit von 1295 N/mm<sup>2</sup>. Die Lagerbereiche wurden nach der Vergütung und Bearbeitung einer Oberflächenbehandlung durch polychromatisches Licht einer Xenonlampe unterworfen. Dabei hatte ein durch das gebündelte Licht ausgeformter Oberflächenbereich eine Temperatur von 900 °C und wies einen Durchmesser von 3,8 mm auf, wobei durch ein Drehen der Welle eine Relativbewegung auf der Lagerfläche bewirkt wurde. Im Hochtemperaturbereich war dabei eine Reaktionsgasatmosphäre aus Stickstoff eingestellt worden. Durch die erfindungsgemäße Behandlung der Lagerflächen wurde eine Oberflächenhärte von 55 HRC mit einer Schichtdicke von 1,2 mm erreicht, wobei auch die Verschleißfestigkeit durch ein Nitrieren erhöht war.

Beispiel 2

Ein Schneidteil aus einer Legierung mit der DIN- Werkstoff Nr. 1.3342 und einem Mo-Gehalt von 5,12 Gew.-% wurde von einem polychromatischem Lichtbündel mit einem Auftreffdurchmesser von 3,9 mm durch eine Relativbewegung in Bahnen unter Einbringung eines Fülldrahtes mit Molybdänkarbid (Mo<sub>2</sub>C) in den Strahlengang oberflächlich aufgeschmolzen und erstarren gelassen. Das Gefüge in der auf ca. 17,2 Gew.-% Mo oberflächenlegierten Schicht erstarrte, wie in Fig. 1 dargestellt, in untereutektischer Form. Durch eine, insbesondere mehrmalige, Wärmebehandlung war eine gleichmäßige Verteilung von kleinen Karbidkörnern mit hohem Anteil in der Matrix erreichbar (Fig. 2). Durch Schneidversuche mit derartigen Fräserflächen bzw. -kanten konnten bis zu 6-fache Schnittleistungen ohne Ausbrüche an der Spankante und ohne Auskolkung des Werkzeuges erreicht werden, weil auch eine gleichmäßige Schichtausbildung bei verbesserter Karbidausformung vorlag.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Ausbildung einer Schicht auf Substrate durch Aufbringen von thermischer Energie mittels fokussierter Strahlung auf deren Oberfläche bei einer Relativbewegung zwischen Strahlungsfokus und Substrat, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Strahlungsenergieträger ein polychromatisches Licht mindestens einer Kurzbogenlampe mit Edelgas-, zum Beispiel Xenon, oder Metaldampf-, zum Beispiel Quecksilberdampf-füllung, verwendet wird, gebündelt unter Ausformung eines Oberflächenbereiches mit erhöhter Temperatur auf die Substratoberfläche gerichtet und die thermische Energie durch Wärmeleitung, gegebenenfalls bei Bildung einer Flüssigschicht in dieser auch durch Strömung in die oberflächennahe Zone des Substrates eingebracht werden, wobei zur Einstellung einer Oberflächentemperatur und zur Ausbildung einer vorzugsweisen im wesentlichen gleichbleibenden gewünschten Schichtstärke die Strahlungs- bzw. Energiestromdichte auf den Oberflächenbereich und dessen Relativbewegung bezogen auf das Substrat geregelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das polychromatische Licht einer Strahlung

eines schwarzen Körpers mit einer Farbtemperatur von über 3000 K, vorzugsweise von etwa 6000 K, mit Spektralfarbenmaxima bzw. Linien der Gas- bzw. Dampffüllung der Kurzbogenlampe entspricht.

- 5 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem durch das gebündelte Licht eine Hochtemperaturzone mit einer Breite senkrecht zur Richtung der Relativbewegung von mindestens 2,1 mm, vorzugsweise von mindestens 3,2 mm, gebildet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welchem eine relative Bestrahlungsstärke von mindestens 12 W/mm<sup>2</sup>, insbesondere von mindestens 15,1 W/mm<sup>2</sup>, im energiebeaufschlagten Oberflächenbereich ausgebildet wird.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem zwischen Substrat und gebündelter Strahlung am Auftreffpunkt eine Relativbewegung von mindestens 0,6 mm/s, vorzugsweise von mindestens 1,1 mm/s, insbesondere von mindestens 2,1 mm/s, gebildet wird.
- 15 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zum Oberflächenhärten von härtbaren Stählen und Legierungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strahlungs- bzw. Energiestromdichte auf den Oberflächenbereich sowie dessen Relativbewegung, bezogen auf das Substrat bzw., daß eine fortlaufende spezifische Energiebeaufschlagung in der Zeiteinheit derart eingeregelt wird, daß eine mindestens 0,26 mm, vorzugsweise eine mindestens 0,61 mm, insbesondere eine ca.1 mm dicke Oberflächenschicht einer härtbaren Legierung auf Härtetemperatur gebracht und mit erhöhter Abkühlungsgeschwindigkeit unter Bildung eines Härtegefüges abgekühlt oder abkühlen gelassen wird.
- 20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zum schmelztechnischen Oberflächenlegieren und/oder zur dergleichen Schichtbildung auf Substrate mit Zusatzstoffen, vorzugsweise mit Metallen oder Metallverbindungen, insbesondere mit gegebenenfalls pulverförmigen Hartstoffen, wobei Strahlungsenergie und Zusatzstoffe auf die Substratoberfläche bei relativer Bewegung derselben aufgebracht werden und fortlaufend ein Schmelzbad gebildet und erstarren gelassen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtstrahlung oder Energiedichte auf den Oberflächenbereich sowie dessen Relativbewegung, bezogen auf das Substrat bzw. die in Bewegungsrichtung fortlaufenden spezifischen Energiebeaufschlagungen, in der Zeiteinheit derart eingeregelt werden, daß in dem beaufschlagten Bereich ein Schmelzenbad mit einer Badtiefe von mindestens 0,21 mm, höchstens jedoch 5,9 mm, gebildet und dessen geometrische Form bei Weiterführung bzw. Weiterbildung mit nachfolgender Teilerstarrung längs der Relativbewegungsstrecke im wesentlichen jeweils gleichgehalten werden und daß mindestens ein Zusatzstoff, vorzugsweise durch die zur Schmelzenbadbildung verwendete Lichtstrahlung mit vermehrter Intensität, auf eine erhöhte Temperatur vorgewärmt und insbesondere mit einer der jeweiligen Streckenlänge entsprechenden Menge in oder auf das Schmelzenbad ein- oder aufgebracht wird.
- 25 8. Verfahren nach Anspruch 7, bei welchem als Zusatzstoff(e) feinkörnige Karbide und/oder Nitride der Elemente Mo, W, Cr, V, Nb, Ta, Ti, Zr, Hf einzeln oder in Kombination verwendet werden.
- 30 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, bei welchem als Zusatzwerkstoff(e) ein Metalldraht und/oder ein Fülldraht und/oder Metallband und/oder ein Füllband in die Hochtemperaturzone eingebracht wird.
- 35 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei welchem ein Teil aus härtbarem Stahl, zum Beispiel Schnellarbeitsstahl, oberflächlich zumindest teilweise aufgeschmolzen, Zusatzstoffe in die Aufschmelzzone eingebracht, diese legiert und mit einer derartigen Abkühlungsgeschwindigkeit erstarren und durch Wärmeableitung in den Gegenstand erkalten gelassen wird, daß im Werkstoff unter der Beschichtung ein Härtegefüge erstellt wird.
- 40 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei welchem zumindest teilweise zwischen Lichtquelle bzw. Kurzbogenlampe und Substrat, insbesondere im Bereich der Substratoberfläche, eine inerte und/oder aktive Schutzgasatmosphäre, zum Beispiel mittels Argons, und/oder eine Legierungsatmosphäre, zum Beispiel mittels Stickstoffes, ausgebildet wird.
- 45 12. Verwendung von gebündeltem polychromatischem Licht mit einer Farbtemperatur von
- 50
- 55

**AT 407 261 B**

über 3000 K, vorzugsweise von etwa 6000 K, als Strahlungsenergieträger zur Ausbildung von Schichten auf Substrate bei einer Temperatur von über 1000 K.

5

**HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN**

10

15

20

25

30

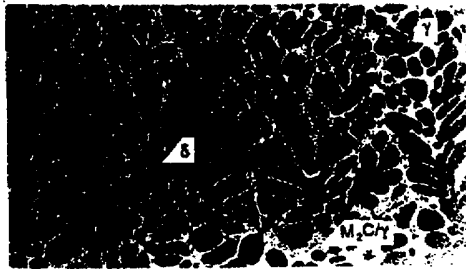
35

40

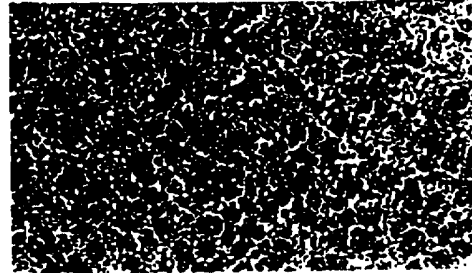
45

50

55



*Fig. 1*



*Fig. 2*