

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 707/2007

(22) Anmeldetag: 08.05.2007

(45) Veröffentlicht am: 15.09.2009

(51) Int. Cl.⁸: **B23D 65/00** (2006.01)

C23C 16/30 (2006.01)

C22C 38/10 (2006.01)

B23P 15/28 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 2757639A1 DE 19530517A1
WO 2001/091962A1

(73) Patentinhaber:
BÖHLER EDELSTAHL GMBH
A-8605 KAPFENBERG (AT)

(72) Erfinder:
CALISKANOGLU ZIYA DEVRIM DR.
BRUCK/MUR (AT)
MITTERER CHRISTIAN DR.
LEOBEN (AT)

(54) **WERKZEUG MIT BESCHICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Werkzeug oder einen Gegenstand, welches bzw. welcher eine Beschichtung trägt.

Um die Standzeit eines Werkzeuges bei einer spanabhebenden Bearbeitung von Metallen z.B. bei einer Abspannung von Titanlegierungen, Nickel-Basislegierungen oder austenitischen Stählen zu erhöhen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, den Körperteil des Werkzeuges aus einer ausscheidungshärtbaren

Eisen-Cobalt-Molybdän/Wolfram-Stickstoff-Legierung zu bilden und diesen nach dem PVD- oder CVD-Verfahren mit einer Beschichtung, welche eine einphasig kristalline Struktur aufweist, zu versehen.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Werkzeug oder einen Gegenstand, welches bzw. welcher eine Beschichtung trägt, die nach einem PVD- oder CVD-Verfahren aufgebracht ist. Bevorzugt bezieht sich die Erfindung auf ein Werkzeug zur spanabhebenden Bearbeitung von Metallen, insbesondere von austenitischen Stählen, Nickel-Basislegierungen und Titan sowie Titanlegierungen.

[0002] Ausscheidungshärtbare Eisen-Cobalt-Molybdän- und/oder Wolfram-Legierungen sind als Werkzeugwerkstoffe bekannt und Stand der Technik. Eine Herstellung von größeren Werkzeugen aus diesen sogenannten Schnellschnitt-Legierungen ist jedoch mit einer Anzahl von Problemen verbunden, weil einerseits eine hohe Entmischungsneigung bei der Erstarrung der Schmelze gegeben und andererseits eine Warmumformung des Werkstoffes nur in engen Grenzen bei hoher Temperatur möglich sind.

[0003] Es wurde schon vorgeschlagen (WO 01/91 962), das Werkzeug als Verbundwerkzeug auszubilden, wobei nur kleine Schneidteile aus einer Eisen-Cobalt-Wolfram-Legierung bestehen, die mit einem Trägerteil, meist aus einem legierten Stahl, durch Schweißen verbunden sind. Eine Verbesserung der Gebrauchseigenschaften der Schneidteile sollte durch eine pulvermetallurgische (PM-) Herstellung erreicht werden.

[0004] Um eine Schneidhaltigkeit von Werkzeugen zu erhöhen, ist seit langem bekannt und üblich, zumindest die Arbeitsbereiche der Schneidwerkzeuge mit einer Oberflächen-Hartschicht zu versehen. Nach der Erstellung des Werkzeuges in seiner Form und einer thermischen Vergütung desselben erfolgt dabei ein Aufbringen mindestens einer Hartstoffschicht, zumeist aus Karbid und/oder Nitrid sowie Carbonitrid und/oder Oxid, insbesondere der Elemente Ti und/oder Al und/oder Cr, nach dem PVD- oder CVD-Verfahren bei einer Temperatur zwischen 500° C und 680° C, allenfalls unter der Anlasstemperatur der Werkzeugstahllegierung, insbesondere der Schnellarbeitsstahllegierung.

[0005] Auch für Hartmetalle ist eine Hartstoffbeschichtung bekannt und findet für derartige Werkzeuge in hohem Umfang Anwendung.

[0006] Die eingangs genannten ausscheidungsgehärteten Fe-Co-Mo/W-Legierungen als Schneidteilwerkstoffe erbrachten vormals insbesondere bei einer Bearbeitung von Ti-Basiswerkstoffen und dgl. Materialien verbesserte Standzeiten der Werkzeuge. Die technologische Weiterentwicklung von beschichteten Schnellarbeitsstahl-Werkzeugen verbesserte jedoch deren Güte und Gebrauchseigenschaften derart, dass auch gleichartig beschichtete Werkzeuge aus kohlenstofffreien, ausscheidungsgehärteten (Fe-Co-Mo-) Schneidteilen ein etwa gleiches Eigenschaftsprofil bzw. gleiche Schneidhaltigkeit bei der Abspannung aufweisen.

[0007] Hier setzt die Erfindung an, der die Aufgabe zugrunde liegt, ein Werkzeug oder einen Gegenstand zu schaffen, welches bzw. welcher, insbesondere bei einer spanabhebenden Bearbeitung von Metallen, wie Titan, eine wesentlich verbesserte Leistung aufweist.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Werkzeug oder Gegenstand gelöst, welches bzw. welcher aus einer im Wesentlichen kohlenstofffreien, ausscheidungsgehärteten Eisen-Cobalt-Molybdän/Wolfram-Stickstoff-Legierung besteht und eine Beschichtung trägt, die nach dem PVD- oder CVD-Verfahren aufgebracht ist und eine einphasig kristalline Struktur aufweist.

[0009] Die Vorteile der Erfindung sind synergetisch in einer legierungstechnischen Optimierung sowie der gewählten Herstellungsart des Grundkörpers und in der Beschichtungsausbildung zu

sehen.

[0010] Durch einen erfindungsgemäß vorgesehenen Stickstoffgehalt der Fe-Co-Mo/W-N-Legierung wird nicht nur ein günstiges Ausscheidungsverhalten der intermetallischen Phase mit verbesserter Homogenität erreicht, sondern es werden auch die Ankeimbedingungen bzw. die Haftungsbedingungen für eine Hartstoffschicht vorteilhaft beeinflusst.

[0011] Eine PM-Herstellung verbessert dabei die Gleichmäßigkeit einer feinen Gefügestruktur und wirkt sich günstig auf die Verformbarkeit des Werkstoffes aus.

[0012] Die nach der Erfindung auf das Werkzeug unter verbesserter Haftung aufgebrachte einphasig kristallin strukturierte Beschichtung hat neben einer hohen Härte und einer hohen Zähigkeit auch eine geringe Oberflächenrauheit, was bei einer Abspannung von insbesondere zähen Metallen, wie sich gezeigt hat, besondere Vorteile im Hinblick auf eine verminderte Werkzeugerverwärmung und einen verbesserten Spanaustag bringt.

[0013] Mit anderen Worten: Die Vorteile des erfindungsgemäßen Gegenstandes oder dgl. Werkzeuges sind, wie sich zeigte, in einer Synergie begründet. Mittels einer pulvermetallurgischen Herstellung des Grundkörpers, welcher eine bedeutend höhere Wärmeleitfähigkeit aufweist, wird ein Gefüge mit feiner Verteilung der Phasen des Werkstoffes erreicht, wobei im Vergleich mit höchstlegierten Schnellstählen keine merkbare Materialerweichung bei hohen Temperaturen, z.B. bei 600° C, eintritt. Wichtig ist auch das Legierungselement Stickstoff mit einer Mindestkonzentration von 0.005 Gew.-%, insbesondere von 0.01 Gew.-% im Substrat, weil sich dadurch die Haftung der aufwachsenden Beschichtung wesentlich verstärkt ausbildet. Schließlich erweist sich eine einphasig kristalline Schicht mit kubisch-flächenzentrierter Struktur als überlegen, weil diese einerseits verbesserte, mechanische Eigenschaften hat und andererseits eine geringe Oberflächenrauigkeit aufweist, was insbesondere bei spanabhebenden Werkzeugen Vorteile bringt.

[0014] Insgesamt werden die Gebrauchseigenschaften des Gegenstandes verbessert, insbesondere die Schneidhaltigkeit eines spanenden Werkzeuges wesentlich verlängert.

[0015] Bevorzugt besteht das Körperteil aus einer Legierung, enthaltend in Gew.-%:

[0016]	Cobalt	Co	15.0 bis 30.0
[0017]	Molybdän	Mo	bis 20.0
[0018]	Wolfram	W	bis 25.0
[0019]	Molybdän + 0.5 Wolfram	Mo + W/2	10.0 bis 22.0
[0020]	Stickstoff	N	0.005 bis 0.12
[0021]	Eisen (Fe) und herstellungsbedingte Verunreinigungen als Rest.		

[0022] Es hat sich gezeigt, dass die vorstehend angegebene Legierung in weiten Grenzen der chemischen Zusammensetzung sich auch für eine Verdüsung des Flüssigmetalls und die nachfolgende Erstarrung zu weitestgehend homogenen, kleinen Pulverkörnern besonders gut eignet. Dabei ergeben sich auch verbesserte Verformungsbedingungen des heißisostatisch gepressten (HIP) Blockes.

[0023] Die Herstellbarkeit eines warmgeformten Gegenstandes, aber auch das Eigenschaftsprofil des Grundkörpers eines Werkzeuges und letztlich des Werkzeuges selbst, können weiter verbessert werden, wenn das Körperteil unter Verwendung eines pulvermetallurgischen (PM-) Verfahrens zur Blockherstellung und aus einer Legierung, enthaltend in Gew.-%:

Cobalt (Co)	20.0	bis 30.0
Molybdän (Mo)	11,0	bis 19.0

Stickstoff (N)	0.005	bis 0.12
Silicium (Si)	0.1	bis 0.8
Mangan (Mn)	0.1	bis 0.6
Chrom (Cr)	0.02	bis 0.2
Vanadium (V)	0.02	bis 0.2
Wolfram (W)	0.01	bis 0.9
Nickel (Ni)	0.01	bis 0.5
Titan (Ti)	0.001	bis 0.2
Niob/Tantal (Nb/Ta)	0.001	bis 0.1
Aluminium (Al)		MAX 0.043
Kohlenstoff (C)		MAX 0.09
Phosphor (P)		MAX 0.01
Schwefel (S)		MAX 0.02
Sauerstoff (O)		MAX 0.032

[0024] Eisen (Fe) und herstellungsbedingte Verunreinigungen als Rest mit der Maßgabe, dass das Verhältnis der Konzentrationen von Cobalt zu Molybdän einen Wert von 1.3 bis 1.9 aufweist,

Co
— = 1.3-1.9
Mo

hergestellt ist und die Oberfläche des Werkzeuges oder Gegenstandes eine Beschichtung mit einer Dicke von mindestens 0.8 µm trägt.

[0025] Eine legierungstechnische Optimierung der chemischen Zusammensetzung gemäß der vorgeordneten Werte betrifft die Konzentrationen der Basiselemente, das Verhältnis von Cobalt zu Molybdän, eine enge Begrenzung der Mikrolegierungselemente und eine Limitierung der Verunreinigungen im Werkstoff. Der Stickstoffgehalt ist ambivalent einerseits hinsichtlich der Mikrostruktur, andererseits bezüglich einer Haftung und einer Beschichtungsart vorteilhaft wirksam.

[0026] Ergebnisse von umfangreichen Untersuchungen zeigten, dass die Verwendung von hauptsächlich Molybdän als ein Basiselement bei kleinen Wolframwerten Vorteile bei einer Bildung der Phase $(\text{FeCo})_7\text{Mo}_6$ und in der Folge im Härteverhalten aufweist, wobei für eine Härteannahme bei der thermischen Vergütung ein Cobalt- zu Molybdänverhältnis in engen Grenzen günstig ist.

[0027] Von den Mikrolegierungselementen in den genannten Gehaltsbereichen, welche für die Herstellung und für das Eigenschaftsprofil des Werkstoffes vorteilhaft wirksam sind, sind hervorragend die Elemente Silicium und Mangan zu nennen, die insbesondere schädliche Korngrenzablagerungen verringern.

[0028] Die Verunreinigungselemente Aluminium und Kohlenstoff sind ambivalent wirksam, sollten jedoch die angegebenen Höchstwerte der Konzentrationen nicht überschreiten. Phosphor, Schwefel und Sauerstoff hingegen sind als Schädlinge zu werten, welche möglichst niedrige Gehalte in der Legierung aufweisen sollten.

[0029] Eine weitere Verbesserung der Werkstoffkennwerte ist erreichbar, wenn ein oder mehrere Legierungsbestandteil(e) oder Begleitelement(e) eine Konzentration in Gew.-% aufweist (aufweisen):

Co 24.0 bis 27.0
Mo 13.5 bis 17.5

N	0.008	bis	0.01
Si	0.2	bis	0.6
Mn	0.1	bis	0.3
Cr	0.03	bis	0.07
V	0.025	bis	0.06
W	0.03	bis	0.08
Ni	0.09	bis	0.2
Ti	0.003	bis	0.009
Nb/Ta	0.003	bis	0.009
Al	0.001	bis	0.009
C	0.01	bis	0.07
P		MAX	0.008
S		MAX	0.015

[0030] Dabei kann ein zusätzlicher Vorteil erreicht werden, wenn das Verhältnis der Konzentrationen Co zu Mo in der Legierung einen Wert von 1.5 bis 1.8 aufweist.

Co
— = 1.5-1.8
Mo

[0031] Wenn, wie erfindungsgemäß für das Werkzeug oder den Gegenstand vorgesehen sein kann, die Härte des Körperteiles einen Wert von 66 HRC, insbesondere von 67 HRC übersteigt, kann eine höchstmögliche Stabilität der Beschichtung erreicht werden. Auch bei einer kleinflächigen Druckbelastung, also einer örtlich hohen, spezifischen Flächenbelastung, verhindert eine hohe Härte des Körperteiles bzw. des Grundkörpers ein Einbrechen der spröden Hartstoffschicht. Eine verbesserte Stützung der Beschichtung am Substrat mit hoher Härte bewirkt eine unversehrt bleibende Hartschicht, verhindert ein teilweises Abblättern derselben und verlängert dadurch die mögliche Einsatzdauer des Werkzeuges.

[0032] Wenn nach einer Ausführungsform der Erfindung das Körperteil vom Werkzeug oder vom Gegenstand aus einer vorgenannten Legierung, mit einer Warmverformung des heißisostatisch verdichteten (HIP) Blockes mit einem Verformungsgrad von mindestens 2.5-fach hergestellt ist, kann derart die Werkstoffzähigkeit trotz hoher Materialhärte gesteigert sein.

[0033] Das eingangs genannte erfindungsgemäße Werkzeug bzw. ein dgl. Gegenstand weist eine Beschichtung mit einer weitgehend einphasig kristallinen Struktur auf. Eine vorwiegend einphasige, kubisch-flächenzentrierte Atomstruktur der aufgetragenen Schicht kann erst bei einer Beschichtungstemperatur von im Wesentlichen über 500° C erreicht werden.

[0034] Bei wissenschaftlichen Untersuchungen wurde gefunden, dass das energetische Potenzial, bestehend aus thermodynamischer und kinetischer Energie im Mikrobereich bei der Schichtbildung bzw. beim Schichtaufbau einen entscheidenden Einfluss auf die Ausformung des Gefüges der aufwachsenden Schicht ausübt. Eine hohe Energie fördert die Diffusion der Atome bei einer stängeligen Schichtformung und bewirkt dadurch eine kompakte, zusammenhängende, kubisch-flächenzentrierte, elektrisch leitende, im Wesentlichen einphasige Schichtstruktur mit hoher Schichthärte. Eine hexagonale Atomstruktur einer Schicht ist zwar hart, aber auch spröde und elektrisch nicht leitend.

[0035] Wenn nun erfindungsgemäß am Substrat mit einer vorgenannten, chemischen Zusammensetzung beim Schichtaufbau eine hohe Energie- bzw. Temperaturbelastung im Mikrobereich ohne Abfall der Materialhärte erreicht wird, sind harte, glatte und zähe Oberflächenbeschichtungen erstellbar, die auch der hohen Substrathärte wegen bei örtlichen Belastungen eine geringe Durchbruchneigung haben und somit eine hohe Güte des Werkzeuges oder Gegenstandes bewirken.

[0036] Für eine weitgehende Vermeidung von gegebenenfalls amorphen und/oder hexagonalen Teilen in den aufgetragenen Schichten wird für eine einphasig kristalline Ausbildung derselben zumeist eine Temperatur von ca. 520° C bis 600° C in PVD- oder CVD-Verfahren angewendet. Derartig hohe Be-

schichtungstemperaturen können allerdings eine Rückwirkung auf die Werkstoffhärte eines Grundkörpers bzw. Körperteiles aus üblichen Werkzeugstählen z.B. Schnellarbeitsstählen haben.

[0037] Beispielhaft soll die Erfindung anhand von Daten und Ergebnissen aus Untersuchungsarbeiten näher erläutert werden.

[0038] Eine Versuchsschmelze mit Konzentrationen in Gew.-% der Basiselemente:

Cobalt	25
Molybdän	15
Wolfram	0.1
Stickstoff	0.02
der Mikrolegierungselemente:	
Silicium	0.29
Mangan	0.21
Chrom	0.05
Vanadium	0.03
Nickel	0.1
Titan	0.004
Niob/Tantal	0.004
der Verunreinigungselemente:	
Aluminium	0.002
Kohlenstoff	0.028
Phosphor	0.002
Schwefel	0.0021
Eisen Rest	

wurde mit Gas verdüst, das daraus gebildete Metallpulver in eine Kapsel mit einem Durchmesser von 423 mm O gefüllt, in dieser druckdicht eingeschlossen und diese Kapsel einem heißsostatischen Pressvorgang (HIP) unterworfen.

[0039] Am derart erstellten HIP-Block mit einem Durchmesser von ca. 400 mm O erfolgte eine Warmwalzung bei hoher Temperatur auf einen Rundstab mit einem Durchmesser von 31 mm O.

[0040] Aus dem Rundstab wurden Proben gefertigt, welche bei werkstofftechnologischen Untersuchungen zum Einsatz kamen.

[0041] Weiters erfolgte eine Verwendung dieses Rundmaterials für eine Herstellung eines Umfangfräasers für Zeitstandsuntersuchungen des Werkzeuges.

[0042] Um einen Vergleich der erfindungsgemäßen Legierung, welche in den Untersuchungsprotokollen die Bezeichnung S 903 PM trug, bzw. der mit dieser gebildeten Werkzeuge mit Schneidwerkstoffen anderer Art erstellen zu können, wurden Schnellarbeitsstähle der Sorte S 6-5-2 (M2) und ein Super-Schnellarbeitsstahlwerkzeug der Marke S-ISO-PM aus der Produktion herausgezogen.

[0043] Nachfolgend ist die jeweilige, chemische Zusammensetzung in Gew.-% der Vergleichswerkstoffe angegeben:

S 6-5-2 (M2): C = 0.91, Cr = 4.15, Mo = 5.1, V = 1.82, W = 6.39, Fe und Verunreinigungen = Rest.

S-ISO-PM: C = 1.612, Cr = 4.79, Mo = 2.11, V = 5.12, W = 10.49, Co = 8.12, Fe und Verunreinigungen = Rest.

[0044] Die Ergebnisse von Untersuchungen der erfindungsgemäßen Legierung bzw. Beschichtung bzw. Werkzeuge sind aus den Schaubildern, gegebenenfalls im Vergleich mit den genannten Schnellarbeitsstählen aus Fig. 1 bis Fig. 5 zu sehen.

[0045] Es zeigen:

[0046] Fig. 1 Wärmeleitfähigkeit des Werkstoffes in Abhängigkeit von der Temperatur

[0047] Fig. 2 Werkstoffhärte in Abhängigkeit von der Anlasstemperatur

[0048] Fig. 3 Warmhärte des Werkstoffes in Abhängigkeit von der Zeit

[0049] Fig. 4 Ergebnisse von Röntgenuntersuchungen der Beschichtung

[0050] Fig. 5 Werkzeugverschleiß in Abhängigkeit von der Einsatzzeit

[0051] Aus Fig. 1 ist ersichtlich, dass eine Fe-Co-Mo-N-Legierung, im vorliegenden Fall der Werkstoff S 903 PM, insbesondere im Bereich zwischen RT und 600°C eine wesentlich höhere Wärmeleitfähigkeit aufweist als ein Schnellarbeitsstahl vom Typ S 6-5-2 (M2). Dies führt bei einer Abspannung mit einem erfindungsgemäßen Werkzeug zu einer vergrößerten Wärmeableitung vom Schneidbereich in den Werkzeugkörper, wodurch eine erhöhte Stabilität des Materials und ein verringerter Verschleiß der Schneiden erreicht werden können.

[0052] Bei einer thermischen Vergütung der erfindungsgemäßen Fe-Co-Mo-N-Legierung (S 903 PM) erfolgt, wie in Fig. 2 dargestellt, vorerst ein Lösungsglühen zumeist im Vakuum bei einer Temperatur im Bereich von 1160° C bis 1200° C, insbesondere bei etwa 1180° C, gefolgt von einem Ablöschen vorzugsweise mit Stickstoff bei Unterdruck. Ein anschließendes Anlassen des lösungsgeglühten Werkstoffes führt zu einer Ausscheidung von im Wesentlichen $(\text{FeCo})_7\text{Mo}_8$ -Phasen, wodurch bis zu einer Anlasstemperatur von etwa 590° C ein Materialhärteanstieg bis über 68 HRC erfolgt. Eine hohe Materialhärte von ca. 66 HRC kann noch bei einer Anlasstemperatur von 620° C erreicht werden.

[0053] Im Vergleich mit einem Schnellarbeitsstahl S 6-5-2 (M2), der von 1210°C abgelöscht wurde, erbringt, wie in Fig. 2 veranschaulicht ist, ein Fe-Co-Mo-N-Werkstoff wesentlich höhere Härtewerte bei hohen Anlasstemperaturen, wodurch aufgetragene Beschichtungen, insbesondere mit einphasig kristalliner Struktur, bei hoher örtlicher Krafteinwirkung keine Durchbruchneigung zeigen.

[0054] Wird, wie in Fig. 3 dargestellt, die Warmhärte bei 600°C des Fe-Co-Mo-N-Werkstoffes (S 903 PM) mit jener eines Schnellarbeitsstahles S 6-5-2 (M2) in Abhängigkeit von der Glühzeit verglichen, so ist im Gegensatz zum Schnellarbeitsstahl bis 1000 min kein Abfall der Härtewerte des Grundkörpers eines erfindungsgemäßen Werkzeuges gegeben.

[0055] Die Härte und der Elastizitätsmodul von einer auf einem Substrat nach dem PVD- oder CVD-Verfahren abgeschiedenen Schicht steigt mit höheren Beschichtungstemperaturen an. Gleichzeitig wird die Rauigkeit der Oberfläche der aufgetragenen Schicht insbesondere einer mit einphasig kristalliner Struktur verringert.

[0056] Vom Fachmann bzw. gemäß Fachmeinung wurde erwartet, dass eine einphasig kristalline Struktur aufweisende PVD- oder CVD-Schicht eine schlechte Haftung am Substrat aufweist. Untersuchungen von mit Stickstoff legierten, ausscheidungsgehärteten Fe-Co-Mo-N-Gegenständen haben jedoch gezeigt, dass eine bei hohen Temperaturen aufgetragene, kristalline Schicht eine wesentlich höhere Sicherheit gegen eine Ablösung vom Grundkörper hat. Eine streng wissenschaftliche Erklärung dafür liegt noch nicht vor; es kann jedoch angenommen

werden, dass die Gehalte an Stickstoff im Substrat ein Ankeimen einer $(\Sigma \text{Me}_x\text{Al}_y)\text{N}$ -Schicht mit obiger Struktur fördert.

[0057] Eine erhöhte Stickstoffkonzentration an der Oberfläche des Werkzeug-Körperteiles kann auch durch Aufsticken desselben auf einen Stickstoffgehalt bis 0.4 Gew.-% erreicht werden. Derart ist, wie vorstehend ausgeführt, eine günstige Kinetik für ein Aufwachsen der Schicht am Substrat erzielbar.

[0058] Durch Röntgenuntersuchungen kann die Struktur einer auf einem Substrat oder Werkzeug aufgetragenen PVD- oder CVD-Schicht ermittelt werden. Einphasig kristalline, kubisch-flächenzentrierte Struktur aufweisende Hochtemperatur-Schichten zeigen bei gleicher Röntgen-Strahlungsintensität aufgrund der Gitterebenen der Kristalle einen wesentlich höheren Reflexionsgrad im Winkelbereich der Verbindung TiN/AlN, wie in Fig. 4 veranschaulicht ist.

[0059] Die Versuchsergebnisse von Schichten gemäß Fig. 4 zeigen, dass im Vergleich mit Niedrigtemperatur-Schichten, die bis 375° C aufgebracht wurden (unteres Teilbild), bei 575° C aufgetragene Hochtemperatur-Schichten eine mindestens 5-fache, vorzugsweise eine mindestens 10-fache, Intensität, gemessen in Impulsen durch TiN/AlN bei 2 Theta (2Θ) zwischen 60 und 80 aufweisen.

[0060] Aus dem Rundmaterial gemäß der vorhin dargelegten Erzeugung wurde, wie erwähnt, ein Fräser mit Schleifzugabe spanabhebend gebildet, und einer thermischen Vergütung im Vakuum bei einer Lösungsglüh-temperatur von 1180° C mit einer nachfolgenden Abschreckung in Stickstoff bei 5 bar unterworfen. Danach erfolgte ein Aushärten des Rohfräsers bei einer Temperatur zwischen 580° C und 620° C, während eines Zeitraumes zwischen 2 und 4 Stunden.

[0061] Nach einem Schleifen auf Werkzeugmaß erfolge eine Beschichtung bei ca. 595° C nach dem PVD-Verfahren, wobei eine einphasig kristalline Schicht aus $(\text{Ti}_x\text{Al}_y)\text{N}$ mit einer Dicke von ca. 5 μm abgeschieden wurde. Untersuchungen der stöchiometrischen Zahl im Atomverband der Schicht erbrachten Werte für $x = 0.33$ und für $y = 0.67$.

[0062] Ein gleichartiger Fräser wurde aus Super-Schnellarbeitsstahl der Marke S-ISO-PM mit einer vorher genannten Zusammensetzung hergestellt, thermisch vergütet und mit Hartstoff beschichtet.

[0063] Die Untersuchungen zur Ermittlung der Standzeit beider Werkzeuge im praktischen Betrieb erfolgten durch Abspannung von Proben aus einer TiAl6V4-Legierung mit folgenden Parametern:

Schnittgeschwindigkeit: $V_c = 80 \text{ m/min}$
Vorschub: $f = 0.1 \text{ mm/Zahn}$
Schnitttiefe achsial: $a_p = 5.0 \text{ mm}$
Schnittbreite radial: $a_e = 0.5 \text{ mm}$

[0064] Wie Fig.5 zeigt, war die Standzeit vom erfindungsgemäßen Werkzeug wesentlich größer bzw. der Schneidenverschleiß äußerst gering. Derart kann eine mögliche Einsatzdauer eines Werkzeuges nach der Erfindung um ein hohes Maß verlängert werden.

Patentansprüche

1. Werkzeug oder Gegenstand, insbesondere Werkzeug für eine spanabhebende Bearbei-

tung von Metallen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkzeug aus einem Körperteil aus einer im Wesentlichen kohlenstofffreien, ausscheidungsgehärteten Eisen-Cobalt-Molybdän/Wolfram-Stickstoff-Legierung gebildet ist und eine Beschichtung trägt, die nach dem PVD- oder CVD-Verfahren aufgebracht ist und eine im Wesentlichen einphasig kristalline, kubisch-flächenzentrierte Struktur aufweist.

2. Werkzeug oder Gegenstand nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Körperteil aus H einer Legierung, enthaltend in Gew.-%:

Cobalt	Co	15.0	bis 30.0
Molybdän	Mo		bis 20.0
Wolfram	W		bis 25.0
Molybdän + 0.5 Wolfram	Mo + W/2	10.0	bis 22.0
Stickstoff	N	0.005	bis 0.12
Eisen (Fe) und herstellungsbedingte Verunreinigungen als Rest besteht.			

3. Werkzeug oder Gegenstand, nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Körperteil unter Verwendung eines pulvermetallurgischen (PM-) Verfahrens zur Blockherstellung und aus einer Legierung, enthaltend in Gew.-%:

Cobalt(Co)	20.0	bis 30.0
Molybdän (Mo)	11.0	bis 19.0
Stickstoff (N)	0.005	bis 0.12
Silicium (Si)	0.1	bis 0.8
Mangan (Mn)	0.1	bis 0.6
Chrom (Cr)	0.02	bis 0.2
Vanadium (V)	0.02	bis 0.2
Wolfram (W)	0.01	bis 0.9
Nickel (Ni)	0.01	bis 0.5
Titan (Ti)	0.001	bis 0.2
Niob/Tantal (Nb/Ta)	0.001	bis 0.1
Aluminium (Al)		MAX 0.043
Kohlenstoff (C)		MAX 0.09

Phosphor (P) MAX 0.01

Schwefel (S) MAX 0.02

Sauerstoff (O) MAX 0.032

Eisen (Fe) und herstellungsbedingte Verunreinigungen als Rest mit der Maßgabe, dass das Verhältnis der Konzentrationen von Cobalt zu Molybdän einen Wert von 1.3 bis 1.9 aufweist,

Co

— = 1.3-1.9

Mo

hergestellt ist und die Oberfläche des Werkzeuges oder Gegenstandes eine Beschichtung mit einer Dicke von mindestens 0.8 µm trägt.

4. Werkzeug oder Gegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein oder mehrere Legierungsbestandteil(e) oder Begleitelement(e) eine Konzentration in Gew.-% aufweist (aufweisen):

Co	24.0	bis 27.0
Mo	13.5	bis 17.5
N	0.008	bis 0.01

Si	0.2	bis	0.6
Mn	0.1	bis	0.3
Cr	0.03	bis	0.07
V	0.025	bis	0.06
W	0.03	bis	0.08
Ni	0.09	bis	0.2
Ti	0.003	bis	0.009
Nb/Ta	0.003	bis	0.009
Al	0.001	bis	0.009
C	0.01	bis	0.07
P		MAX	0.008
S		MAX	0.015

5. Werkzeug oder Gegenstand nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis der Konzentrationen Co zu Mo in der Legierung einen Wert von 1.5 bis 1.8 aufweist.

Co
— =1.5-1.8
Mo

6. Werkzeug oder Gegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Härte des Körperteiles einen Wert von 66 HRC, insbesondere von 67 HRC übersteigt.

7. Werkzeug oder Gegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Körperteil vom Werkzeug oder vom Gegenstand aus einer vorgenannten Legierung, mit einer Warmverformung des heißisostatisch verdichteten (HIP) Blockes mit einem Verformungsgrad von mindestens 2.5-fach, hergestellt ist.

8. Werkzeug oder Gegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Körperteil zur Oberfläche hin einen erhöhten Stickstoffgehalt hat.

9. Werkzeug oder Gegenstand nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung vom Körperteil mit einem höheren Anteil als 70 Vol.-%, vorzugsweise mit mehr als 85 Vol.-%, aus mindestens einer einphasig kristallinen, kubisch-flächenzentrierte Struktur aufweisenden Schicht, vorzugsweise aus mehreren derartigen Einzelschichten, besteht.

10. Werkzeug oder Gegenstand nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Schicht der Beschichtung eine Zusammensetzung ($\Sigma \text{Me}_x \text{Al}_y$) N hat, wobei die jeweilige stöchiometrische Zahl im Atomverband von

X 0.25 bis 0.50, vorzugsweise 0.28 bis 0.35 und
Y 0.50 bis 0.75, vorzugsweise 0.65 bis 0.72 beträgt und ΣMe mindestens ein Element der Gruppen 4, 5 sowie 6 des Periodensystems umfasst.

11. Werkzeug oder Gegenstand nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die Substrat nächste Schicht der Beschichtung auf der Basis ($\text{Cr}_x \text{Al}_y$) N mit der jeweiligen stöchiometrischen Zahl im Atomverband von
X bis 0.3 und
Y bis 0.7 oder
($\text{Ti}_x \text{Al}_y$) N mit der jeweiligen stöchiometrischen Zahl im Atomverband von
X bis 0.33 und
Y bis 0.67 gebildet ist.

12. Werkzeug oder Gegenstand nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil der Beschichtung als Metall-Oxidbeschichtung im Wesentlichen mit der Zusammensetzung $(Cr+Al)_2O_3$ gebildet ist und eine Alpha- oder Kappastruktur aufweist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

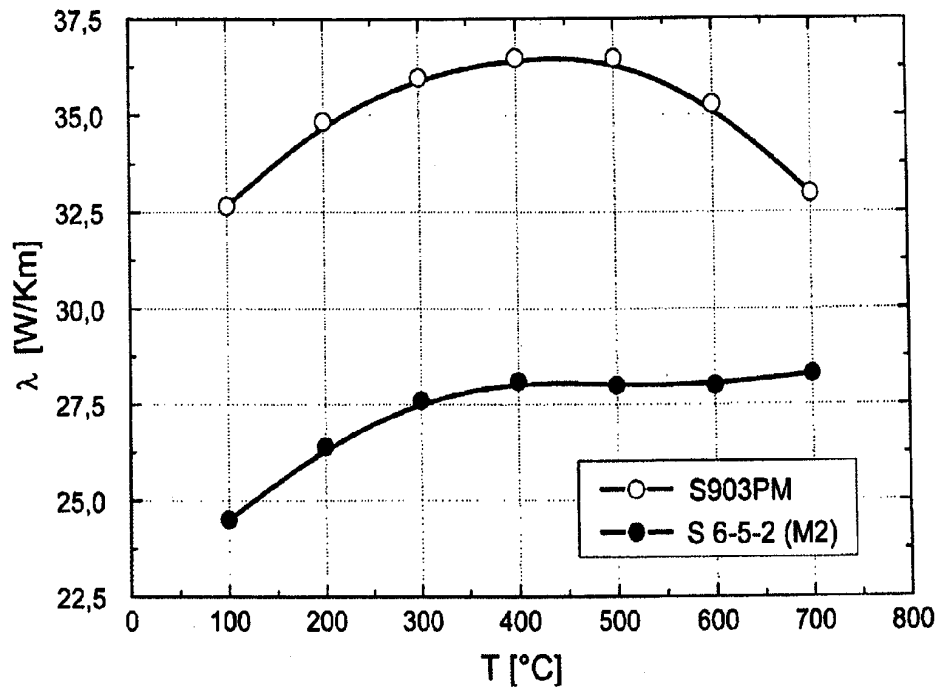


Fig. 1

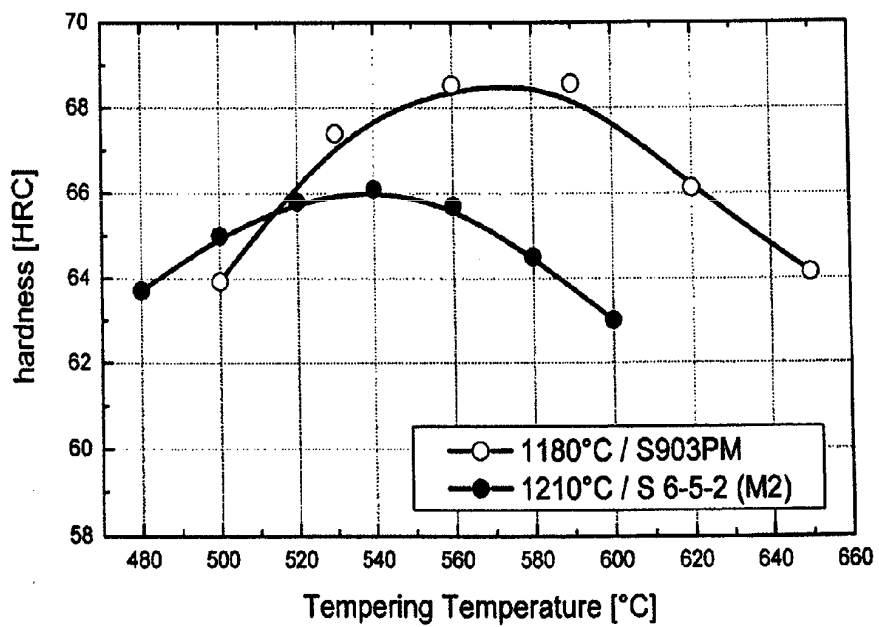


Fig. 2

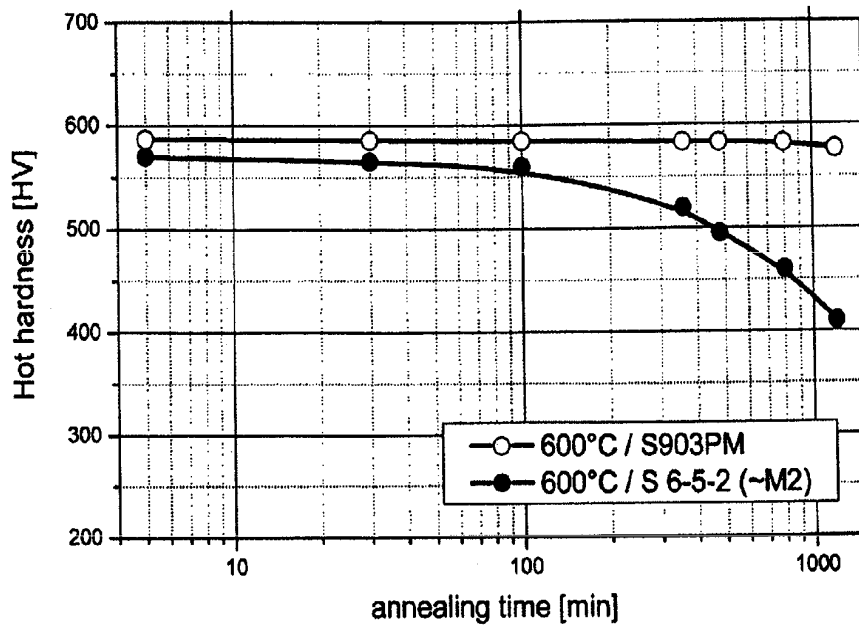


Fig. 3

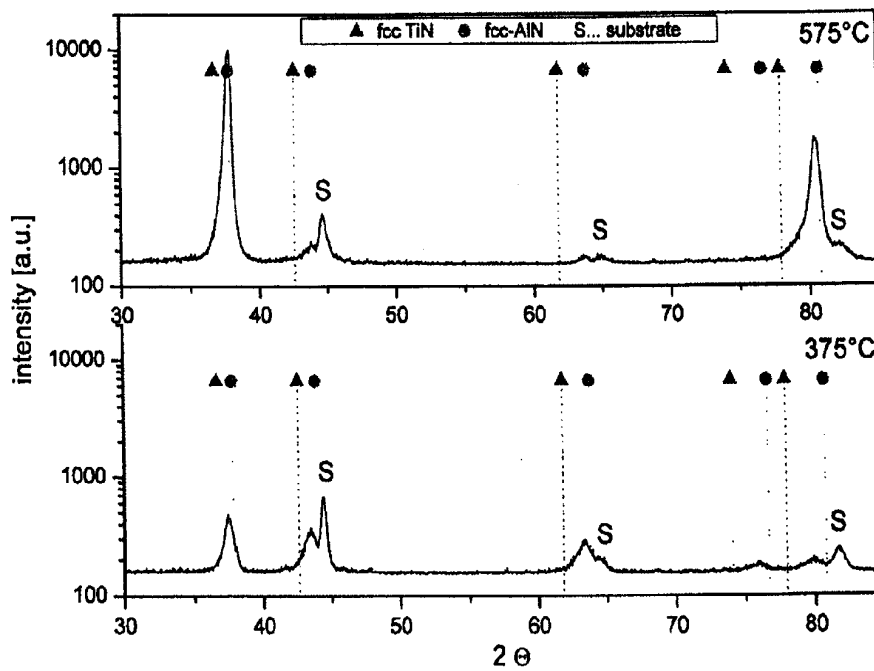


Fig. 4

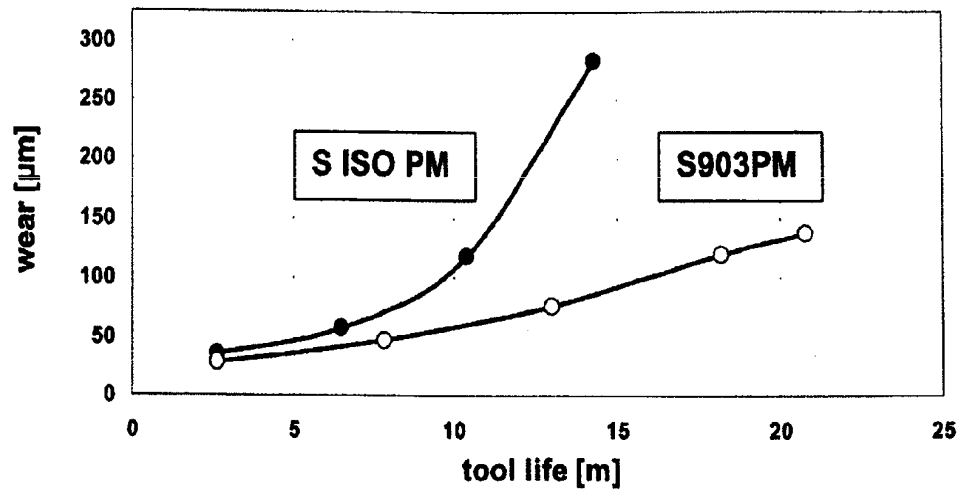


Fig. 5