

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 083 043**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
03.07.85

(51)

Int. Cl.4: **C 23 C 16/30**, **C 23 C 16/36**,
C 23 C 16/40

(21)

Anmeldenummer: **82111762.9**

(22)

Anmeldetag: **17.12.82**

(54)

Verschleissstell.

(30)

Priorität: **24.12.81 AT 5557/81**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.07.83 Patentblatt 83/27

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.07.85 Patentblatt 85/27

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(56)

Entgegenhaltungen:
GB - A - 1 557 470

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexamined applications, C Field, vol. 5, no. 195, 11. Dezember 1981, **THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT**, page 26 C 83

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexamined applications, C Field, vol. 5, no. 58, 21. April 1981, **THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT**, page 46 C 51

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexamined applications, C Field, vol. 5, no. 49, 8. April 1981, **THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT**, page 95 C 49

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexamined applications, C Field, vol. 4, no. 178, 10. Dezember 1980,

(73)

Patentinhaber: **METALLWERK PLANSEE**
GESELLSCHAFT M.B.H., A-6600 Reutte, Tirol (AT)

(72)

Erfinder: **Schintlmeister, Wilfried, Dr., Sonnenbichl 4, A-6600 Reutte, Tirol (AT)**
Erfinder: **Wallgram, Wolfgang, Königsweg 26, A-6600 Breitenwang, Tirol (AT)**

(74)

Vertreter: **Lohnert, Wolfgang, Dr., Metallwerk Plansee GmbH, A-6600 Reutte, Tirol (AT)**

(56)

Entgegenhaltungen: (Fortsetzung)
THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT, page 116 C 34

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, unexamined applications, C Field, vol. 5, no. 28, 20. Februar 1981, **THE PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT**, page 122 C 44

EP 0 083 043 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verschleisssteil, insbesondere einen Hartmetall-Schneideinsatz zur spanabhebenden Bearbeitung, mit einem mehrschichtigen Hartstoff-Überzug, wobei mindestens eine Schicht als Oxidschicht ausgeführt ist.

Aus der DE-AS 2253745 ist ein derartiges Verschleisssteil bekannt, dessen dem Hartmetall-Grundkörper zunächst liegende innere Schicht aus einem oder mehreren Karbiden und/oder Nitriden der Elemente Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Si und/oder B besteht und dessen äussere Schicht aus einer oder mehreren extrem verschleissfesten Ablagerungen aus Aluminium-Oxid und/oder Zirkon-Oxid besteht.

Nachteilig bei diesem Verschleisssteil ist, dass es in den reinen Oxid-Decksichten zu Rissen kommen kann und dass die Oxid-Schichten in vielen Fällen eine ungenügende Haftfestigkeit aufweisen und abplatzen. Die Sprödigkeit der Oxidschicht nimmt mit wachsender Schichtdicke rasch zu. Dabei verändert sich das Gefüge sehr nachteilig, so dass man bei derartigen Verschleisssteilen in der Praxis auf die Verwendung einer vergleichsweise sehr dünnen Schicht von wenigen Mikrometern Dicke beschränkt ist bzw. eine dickere Schicht keine zusätzlichen Vorteile bringt. Dieser Umstand beschränkt wiederum die Standzeit von Verschleisssteilen, z.B. von Wendeschneidplatten zur spanabhebenden Bearbeitung, entscheidend.

In der DE-OS 2317447, die eine Zusatzanmeldung zur eigangs erwähnten DE-AS 2253745 darstellt, ist ein Verschleisssteil beschrieben, dessen äussere Deckschicht aus einer oder mehreren Ablagerungen keramischer Oxide besteht, wobei neben den im Hauptpatent genannten Oxiden insbesondere die Oxide der Elemente Si, B, Ca, Mg, Ti und/oder Hf aufgezählt sind und auch die Ausbildung von Mischoxiden in der Anmeldung allgemein mit eingeschlossen ist. Einzelne Mischoxide sind nicht besonders hervorgehoben.

Soweit zu einzelnen Ausgestaltungsmöglichkeiten praktische Erfahrungen vorliegen, ist auch in diesen Fällen das Auftreten von Rissen und die Haftfestigkeit der Oxid-Deckschichten nicht zufriedenstellend.

Aus der DE-AS 2851584 ist ein Verbundkörper, vorzugsweise mit einem Hartmetall-Grundkörper bekannt, bei dem auf dem Grundkörper eine oder mehrere Schichten aus einem oder mehreren Karbiden und/oder Nitriden der Elemente Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Si, B und auf dieser Schicht bzw. Schichten eine oder mehrere Schichten aus einem Gemenge von mindestens einem Oxid und mindestens einem Nitrid und/oder aus mindestens einem Oxinitrid der Elemente Cr, Al, Ca, Mg, Th, Sc, Y, La, Ti, Hf, V, Nb, Ta angeordnet sind, wobei der Stickstoff-Gehalt der äussersten Schicht 0,1 bis 30 Atom %, vorzugsweise 0,2 bis 15 Atom % beträgt. Das einzige Beispiel beschreibt folgenden Schichtaufbau auf Hartmetall: TiC, 4 µm + Al₂O₃N_{0,2}, 2-3 µm.

In der Praxis wurden vor allem Hartmetall-Verschleisssteile bekannt, bei denen die äussere

Schicht aus sehr vielen Lagen von abwechselnd Ti(C,N) und Al₂(O,N) besteht, wobei diese Ausführung zusätzlich in den Schutzzumfang der DE-AS 2917348 fällt.

Auch bei diesem Verbundkörper sind die erzielbaren Verschleissfestigkeiten für viele Anwendungsfälle nicht befriedigend. Zudem ist eine zu grosse Anzahl von einzelnen Lagen – das einzige Beispiel der DE-AS 2917348 beschreibt 38 Einzellagen – in der Fertigung nicht mehr wirtschaftlich.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe liegt nun darin, ein Verschleisssteil, insbesondere einen Hartmetall-Schneideinsatz zur spanabhebenden Bearbeitung mit einem mehrschichtigen Hartstoff-Überzug, wobei mindestens eine Schicht als Oxidschicht ausgeführt ist, zu schaffen, das gegenüber bekannten Verschleisssteilen eine verbesserte Verschleissfestigkeit und eine verbesserte Haftfestigkeit der Hartstoff-Beschichtung aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der unmittelbar oder über eine Unterlagsschicht auf dem Grundkörper aufgetragene Überzug aus je einer oder mehreren Schichten von Oxikarbiden und/oder Oxikarbonitriden und/oder Oxinitriden und/oder Oxiboriden und/oder Oxibornitriden und/oder Oxiborkarbonitriden der Elemente Ti, Zr, Hf, B, Si, Al mit einem Sauerstoffgehalt von 0,1 bis 5 Gew.-% jeweils im Wechsel mit einer oder mehreren Schichten von Aluminium-Bor-Mischoxiden mit Bor-Gehalten von 0,01 bis 1 Gew.-% besteht.

Das erfindungsgemässe Verschleisssteil weist gegenüber bekannten mehrlagig beschichteten Verschleisssteilen eine wesentlich erhöhte Verschleissfestigkeit sowie eine ausgezeichnete Haftfestigkeit der Hartstoff-Beschichtung auf, so dass sich erheblich vergrösserte Standzeiten des Verschleisssteiles ergeben. Diese unerwartet guten Eigenschaften werden durch den Einbau von Bor in die Aluminiumoxid-Schichten bei gleichzeitigem Einbau von Sauerstoff-Anteilen in die Oxikarbid-, Oxikarbonitrid-, Oxinitrid-, Oxiborid-, Oxibornitrid- und Oxiborkarbonitrid-Zwischenschichten erreicht. Es war insbesondere völlig überraschend – wie nachfolgend an Hand der Beispiele belegt wird – dass lediglich der gleichzeitige Einbau der Sauerstoff-Anteile in den Zwischenschichten und des Bors in den Aluminiumoxid-Schichten eine wesentliche Steigerung der Verschleissfestigkeit bewirkte.

Es ist dabei wichtig, dass die Sauerstoff- und Bor-Gehalte der einzelnen Schichten innerhalb der angegebenen Grenzen liegen. Unterhalb 0,1 Gew.-% ist der Einfluss des Sauerstoffs praktisch nicht mehr feststellbar. Bei höheren Sauerstoff-Gehalten als in dem angegebenen Bereich fällt die Härte der Zwischenschichten sehr rasch ab und bewirkt keine Verschleissfestigkeitssteigerung des erfindungsgemässen Schichtaufbaues. Desgleichen führt auch lediglich ein Bor-Gehalt innerhalb der erfindungsgemässen Grenzen im Aluminiumoxid zu einer sprunghaften Verschleissfestigkeitssteigerung. Es war im Gegenteil

sogar nicht zu erwarten, dass es bei der Zugabe zu Aluminiumoxid überhaupt zu einer Verschleissfestigkeitssteigerung kommen, da reines Boroxid sehr weich und als Verschleisschutzschicht völlig ungeeignet ist. Zusätzlich bewirkt der Bor-Gehalt in den angegebenen Grenzen bei der Abscheidung der Aluminium-Bor-Mischoxid-Schicht eine geringere Staubentwicklung in der Beschichtungskammer und damit auch auf der Oberfläche des Beschichtungsgutes. Dadurch fallen weniger Schichtfehler an und es ergeben gleichmässige Schichten.

In gewissen Anwendungsfällen ist es zweckmässig, eine Unterlagsschicht zwischen dem Grundkörper und dem erfindungsgemässen Überzug anzuordnen. Diese Unterlagsschicht weist vorzugsweise einen ein- oder mehrlagigen Schichtaufbau aus einem oder mehreren Karbiden, Nitriden, Karbonitriden, Boriden oder Bornitriden der Elemente der IV. bis VI. Gruppe des Periodensystems auf.

Weiters ist es in gewissen Anwendungsfällen vorteilhaft, unmittelbar auf einem Grundkörper aus Hartmetall oder über eine Unterlagsschicht eine einzige Schicht aus Titanoxikarbonitrid und/oder Titanoxinitrid mit einer Schichtdicke von 0,05 bis 1 µm und anschliessend daran eine einzige Aluminium-Bor-Mischoxidschicht mit einer Schichtdicke von 2 bis 10 µm aufzubringen.

Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass unmittelbar auf einem Grundkörper aus Hartmetall oder über eine Unterlagsschicht eines Überzuges, bestehend aus einer Schicht aus Titanoxikarbonitrid und/oder Titanoxinitrid mit einer Schichtdicke von 0,1 bis 1 µm und anschliessend daran aus 2 bis 8 Aluminium-Bor-Mischoxidschichten mit Schichtdicken von 0,3 bis 2 µm jeweils im Wechsel mit 1 bis 7 Schichten aus Titanoxikarbonitrid und/oder Titanoxinitrid der Schichtdicken 0,05 bis 0,5 µm aufgebracht sind. Die Titanoxikarbonitrid- und/oder Titanoxinitrid-Schichten weisen dabei vorzugsweise einen Sauerstoff-Gehalt von 0,5 bis 3 Gew.-% auf, während die Aluminium-Bor-Mischoxidschichten vorzugsweise einen Bor-Gehalt von 0,04-0,4 Gew.-% aufweisen.

Insbesondere durch diesen mehrschichtigen erfindungsgemässen Schichtaufbau kommt es gegenüber einem erfindungsgemässen Schichtaufbau, der nur eine Aluminium-Bor-Mischoxidschicht enthält, zu einer weiteren Steigerung der Zähigkeit des Überzuges bei gleichzeitig ausgezeichneter Haftfestigkeit der einzelnen Schichten und damit zu einer unerwarteten Steigerung der Verschleissfestigkeit unter Schlagbeanspruchung des Verschleisstalles.

Eine besonders bevorzugte Unterlagsschicht weist von einem Grundkörper aus Hartmetall ausgehend die Schichtfolge Titankarbid und/oder Titankarbonitrid und/oder Titanitrid mit einer Gesamtschichtdicke von 1 bis 8 µm auf.

Weiters kann es vorteilhaft sein, wenn die Aluminium-Bor-Mischoxide teilweise Titan, Zirkonium, Hafnium, Niob, Chrom- und/oder Magnesium-Oxide enthalten. Daneben können die Mi-

schoxide auch einen Stickstoff-Gehalt von 0,14-2,76 Gew.-% (0,2 bis 4 Atom-%) aufweisen.

Die Hartstoff-Beschichtung des erfindungsgemässen Verschleisstalles erfolgt vorzugsweise nach dem CVD-Verfahren, wobei die chemische Zusammensetzung der einzelnen Schichten durch entsprechende Mischungsverhältnisse der Reaktionsgase festgelegt wird.

Ein weiteres bevorzugtes Verfahren zur Herstellung des erfindungsgemässen Verschleisstalles besteht darin, dass die Herstellung der einzelnen Schichten entsprechender chemischer Zusammensetzung sowohl über die Abscheidung nach dem CVD-Verfahren als auch durch Interdiffusion zwischen angrenzenden Schichten erfolgt.

Insbesondere kann die Einbringung der Sauerstoff-Anteile in die Oxikarbid-, Oxikarbonitrid-, Oxinitrid-, Oxiborid-, Oxibornitrid- und/oder Oxiborkarbonitrid-Schichten sowohl über eine entsprechende Gasmischungszusammensetzung, die z.B. CO₂, H₂O-Dampf, Luft, O₂ oder andere oxidierende Gase enthalten kann, als auch durch Interdiffusion aus den angrenzenden Aluminium-Bor-Mischoxid-Schichten erfolgen. Diese Interdiffusion kann z.B. durch eine Temperaturbehandlung zwischen oder nach den einzelnen Beschichtungsfahrten bei einer Temperatur, die über der Beschichtungstemperatur liegt, oder während der Beschichtungsfahrt der Aluminium-Bor-Mischoxid-Schichten durch ein erhöhtes Sauerstoff-Angebot der Gasmischung durchgeführt werden.

Der Gegenstand der Erfindung wird nachfolgend an Hand von Beispielen näher erläutert.

Beispiel 1

Auf Wendeschneidplatten aus Hartmetall der Sorte UIOT/Zusammensetzung 6% Co, 5% TiC, 5% (TaC + NbC), 84% WC, entspricht der USO-Anwendungsgruppe MIO/ und der Form SPGN 120308 EN wurden Überzüge in 5 verschiedenen Schichtaufbau-Varianten entsprechend nachstehender Tabelle aufgebracht. Die Wendeschneidplatten wurden dazu gereinigt, in die Beschichtungskammer einer Prototypenanlage des Anmelders eingebaut, unter Schutzgas auf die Beschichtungstemperatur aufgeheizt und unter den nachfolgenden Beschichtungsbedingungen beschichtet.

Die Varianten 4 und 5 sind mit einem Schichtaufbau entsprechend der Erfindung versehen. Diese Varianten werden mit den Varianten 1 bis 3, die einen von der Erfindung abweichenden, in einem Fall vorbekannten Schichtaufbau aufweisen, in einem Zerspanungstest verglichen.

Bei allen Varianten liegt eine Unterlagsschicht bestehend aus 2 µm Titankarbid gefolgt von 2 µm Titankarbonitrid (mit ca. 40% TiC- und 60% TiN-Anteil) vor. Bei den Varianten 1 bis 4 wurde Stickstoff als Trägergas verwendet, die Aluminiumoxid- bzw. die Aluminium-Bor-Mischoxidschicht enthält daher ca. 3 Atom-% N. Bei Variante 5 ist die Aluminium-Bor-Mischoxidschicht frei von Stickstoff.

Schichtaufbauten:

Variante	TiC	1. Ti(C,N)	2. Ti(C,N)	Ti(C,N,O)	Al ₂ O ₃	Al-B-Misch-oxid mit 0,1 Gew.-% B
1	ca. 2 µm	ca. 2 µm	ca. 0,4 µm	—	2,5-3,5 µm	—
2	ca. 2 µm	ca. 2 µm	ca. 0,4 µm	—	—	ca. 3 µm
3	2 µm	2 µm	—	ca. 0,4 µm	ca. 3 µm	—
4	2 µm	2 µm	—	ca. 0,4 µm	—	ca. 3 µm
5	2 µm	2 µm	—	ca. 0,4 µm	—	ca. 3 µm

Beschichtungsbedingungen:

Gasdruck in allen Fällen: Atmosphärendruck
(ca. 1 bar absolut)

15

0,011% S, Rest Fe;
vergütet auf 1000 N/mm²

TiC-Schicht**1. Ti(C,N)-Schicht**

Gasgemisch:

84 Vol.-% H₂

3,2 Vol.-% TiCl₄

12,8 Vol.-% CH₄

81,8 Vol.-% H₂

3,2 Vol.-% TiCl₄

10 Vol.-% N₂

5 Vol.-% CH₄

Dauer: 17 min

Temperatur: 1040° C

Dauer: 25 min

Temperatur: 1040° C

20

Schnittgeschwindigkeit: v = 180 m/min

Vorschub: s = 0,42 mm/U

Spantiefe: a = 2 mm

2. Werkstoff: Grauguss

Richtwerte der Zusammensetzung:

3-3,5% C

0,4-0,8% Si

0,2-0,5% Mn, Rest Fe

Härte: 215 HB

Schnittgeschwindigkeit: v = 80 m/min

Vorschub: s = 0,28 mm/U

Spantiefe: a = 2 mm

2. Ti(C,N)-Schicht**Ti(C,N,O)-Schicht**

Gasgemisch:

66 Vol.-% H₂

3 Vol.-% TiCl₄

16 Vol.-% N₂

11 Vol.-% Ar

4 Vol.-% CH₄

65,95 Vol.-% H₂

3 Vol.-% TiCl₄

16 Vol.-% N₂

4 Vol.-% CH₄

11 Vol.-% Ar

0,05 Vol.-% CO₂

30

Die Verschleissmarkenbreite v_B des Freiflächenverschleisses wurde jeweils nach einer Drehzeit von 5 min gemessen.

Dauer: 16 min

Temperatur: 1060° C

Dauer: 16 min

Temperatur: 1060° C

35

Al₂O₃-Schicht bzw. Al-B-Mischoxidschicht:

Gasgemisch mit Stickstoff: (Variante 1 bis 4)

13,25 Vol.-% H₂

58 Vol.-% N₂

23 Vol.-% Ar

1,6 Vol.-% AlCl₃

4 Vol.-% CO₂

Gasgemisch ohne Stickstoff: (Variante 5)

13,25 Vol.-% H₂

81 Vol.-% Ar

1,6 Vol.-% AlCl₃

4 Vol.-% CO₂

40

Variante 2, 4 u. 5 – 0,15 Vol.-% BCl₃

Variante 1 u. 3 – 0 Vol.-% BCl₃ u. 13,4 Vol.-% H₂

Dauer: 160 min

Temperatur: 1060° C

45

Zerspanungstest:

Mit den beschichteten Wendeschneidplatten wurden unter Verwendung eines Werkzeuges HDP 7225 Drehversuche auf 2 Wellen aus unterschiedlichen Materialien mit unterschiedlichen Schnittbedingungen durchgeführt:

50

1. Werkstoff: Baustahl – Werkstoffnummer 1.1231

Zusammensetzung: 0,72% C

0,28% Si

0,79% Mn

0,015% P

55

60

65

Variante	Drehen Baustahl Standzeitende nach Drehen (min)	Drehen Grauguss: v _B nach 5 min (mm)
1	18	0,16
2	18,5	0,17
3	17,5	0,18
4	23	0,11
5	24,5	0,10

Das Standzeitende war bei allen Varianten durch Kolkverschleiss gegeben.

Ein Vergleich der Verschleissergebnisse zeigt, dass lediglich durch den erfindungsgemässen Schichtaufbau entsprechend den Varianten 4 und 5, wo gleichzeitig ein Bor-Anteil in der Aluminiumoxidschicht und ein Sauerstoff-Anteil in der Ti(C,N)-Schicht vorhanden sind, eine merkliche Verschleissfestigkeitssteigerung der Variante 1, die in etwa einen zur Zeit auf dem Markt befindlichen Schichtaufbau aufweist, erzielt wird. Der alternative Einbau von Bor in der Aluminiumoxidschicht (Variante 2) oder von Sauerstoff in der (Ti(C,N)-Schicht (Variante 3) ergibt hingegen keine wesentlichen Verschleissfestigkeitssteigerungen gegenüber der Variante 1.

Aus dem Vergleich der Varianten 4 und 5 ist zu ersehen, dass ein gewisser Stickstoff-Anteil in der Aluminium-Bor-Mischoxidschicht, der z.B. durch

die Verwendung von Stickstoff als Trägergas beim Beschichtungsvorgang zustande kommt, nur einen unwesentlichen Einfluss auf die Verschleißfestigkeitswerte hat.

Beispiel 2

Zum Unterschied von Beispiel 1 wird die einlagige Al_2O_3 - bzw. Aluminium-Bor-Mischoxid-

schicht durch 4 Schichten ersetzt, die durch 3 Ti(C,N)- bzw. 3 Ti(C,N,O)-Zwischenschichten verbunden sind.

Bei den Varianten 1 bis 4 wurde Argon als Trägergas verwendet, die Aluminium-Bor-Mischoxidschicht ist daher frei von Stickstoff.

Bei der Variante 5 sind in der Mischoxidschicht 3 Atom-% Stickstoff enthalten, da N_2 als Trägergas verwendet wurde.

Schichtaufbau:

Variante	TiC	1. Ti(C,N)	2. Ti(C,N)	Ti(C,N,O) mit ca. 1 Gew.-% O	Al_2O_3	Al-B-Misch- oxid mit 0,1 Gew.-% B	Zwischen- schichten
1	2 μm	2 μm	0,5 μm	—	4 \times 0,8 μm	—	3 \times 0,2 μm Ti(C,N)
2	2 μm	2 μm	0,5 μm	—	—	4 \times 0,9 μm	3 \times 0,2 μm Ti(C,N)
3	2 μm	2 μm	—	0,3 μm	4 \times 0,8 μm	—	3 \times 0,15 μm Ti(C,N,O)
4	2 μm	2 μm	—	0,3 μm	—	4 \times 0,9 μm	3 \times 0,15 μm Ti(C,N,O)
5	2 μm	2 μm	—	0,3 μm	—	4 \times 0,7 μm	3 \times 0,15 μm Ti(C,N,O)

Beschichtungsbedingungen:

Gasdruck in allen Fällen: Atmosphärendruck
(ca. 1 bar absolut)

TiC-Schicht

Gasgemisch:

84 Vol.-% H_2
3,2 Vol.-% TiCl_4
12,8 Vol.-% CH_4

Dauer: 17 min
Temperatur: 1040° C

2. Ti(C,N)-Schicht

Gasgemisch:

66 Vol.-% H_2
3 Vol.-% TiCl_4
16 Vol.-% N_2
11 Vol.-% Ar
4 Vol.-% CH_4

Dauer: 16 min
Temperatur: 1060° C

Al_2O_3 -Schichten bzw. Aluminium-B-Mischoxidschichten:

Gasgemisch mit Stickstoff: (Variante 5)

13,25 Vol.-% H_2
58 Vol.-% N_2
23 Vol.-% Ar
1,6 Vol.-% AlCl_3
4 Vol.-% CO_2

Variante 2, 4 u. 5 — 0,15 Vol.-% BCl_3

1. Ti(C,N)-Schicht

81,8 Vol.-% H_2
3,2 Vol.-% TiCl_4
10 Vol.-% N_2
5 Vol.-% CH_4

Dauer: 25 min
Temperatur: 1040° C

Ti(C,N,O)-Schicht

65,95 Vol.-% H_2
3 Vol.-% TiCl_4
16 Vol.-% N_2
4 Vol.-% Ar
4 Vol.-% CH_4
0,05 Vol.-% CO_2

Dauer: 16 min
Temperatur: 1060° C

30 Variante 1 u. 3 — 0 Vol.-% BCl_3 u. 13,4 Vol.-% H_2

Dauer: 40 min/Schicht

Temperatur: 1060° C

Ti(C,N)-Zwischenschichten

35 Beschichtungstemperatur und Gaszusammensetzung wie bei 2. Ti(C,N)-Schicht.

Dauer: 8 min/Schicht

Ti(C,N,O)-Zwischenschichten

40 Beschichtungstemperatur und Gaszusammensetzung wie oben.

Dauer: 8 Min/Schicht

Zerspanungstest:

Mit den beschichteten Wendeschneidplatten wurden Drehversuche auf der gleichen Welle aus Baustahl unter den gleichen Schnittbedingungen wie beim Beispiel 1 durchgeführt.

50

Variante	Standzeitende nach (min)
1	26
2	25,5
3	27
4	36
5	33

55

60

65

Das Standzeitende war jeweils durch die Grenze des noch tolerierbaren Kolkverschleißes bedingt.

Aus dem Vergleich der Beispiele 1 und 2 lässt sich erkennen, dass sich unter den gegebenen Zerspanungsbedingungen bei insgesamt etwa glei-

cher Gesamtschichtstärke bei dem mehrschichtigen Aufbau der Aluminiumoxid- bzw. Aluminium-Bor-Mischoxidschicht entsprechend Beispiel 2 gegenüber dem einschichtigen Aufbau gemäss Beispiel 1 eine weitere Verschleissfestigkeitssteigerung erreichen lässt. Die Verschleissfestigkeitssteigerung beim erfindungsgemässen Schichtaufbau (Varianten 4 und 5) ist wesentlich grösser als bei dem Schichtaufbau gemäss der Varianten 1 bis 3.

Beispiel 3

Auf Wendeschneidplatten der gleichen Art wie in Beispiel 1 wurde als Unterlagsschicht eine $\text{Ti}(\text{C}_{0,6}\text{N}_{0,4})$ -Schicht und darauf eine TiN-Schicht abgeschieden. Der weitere Schichtaufbau erfolgte in 2 Varianten, wobei die Variante 2 einen erfindungsgemässen Schichtaufbau darstellt. Zum Unterschied zu den vorangegangenen Beispielen wurde die Beschichtung bei Unterdruck durchgeführt. Die Verschleissfestigkeit der einzelnen Varianten wurde wiederum in einem Zerspanungstest miteinander verglichen.

Schichtaufbau:

Variante 1: 2 μm $\text{Ti}(\text{C}_{0,6}\text{N}_{0,4})$

1,5 μm TiN

1,5 μm Al_2O_3

0,5 μm TiN

1,5 μm Al_2O_3

Variante 2: 2 μm $\text{Ti}(\text{C}_{0,6}\text{N}_{0,4})$

1 μm TiN

ca. 0,5 μm $\text{Ti}(\text{N},\text{B},\text{O})$

1,5 μm Aluminium-Bor-Mischoxid

0,5 μm $\text{Ti}(\text{N},\text{B},\text{O})$

1,5 μm Aluminium-Bor-Mischoxid

Beschichtungsbedingungen:

$\text{Ti}(\text{C}_{0,6}\text{N}_{0,4})$ -Schicht: Temperatur: 1020° C

Druck: 5 k Pa

Gasgemisch: 83 Vol.-% H_2

8 Vol.-% N_2

4 Vol.-% CH_4

5 Vol.-% TiCl_4

Dauer: 130 min

TiN-Schicht: Temperatur: 1020° C

Druck: 6 k Pa

Gasgemisch: 65 Vol.-% H_2

32 Vol.-% N_2

7 Vol.-% TiCl_4

Dauer: Variante 1: 93 min

Variante 2: 62 min

$\text{Ti}(\text{N},\text{B},\text{O})$ -Schichten: Temperatur: 1020° C

Druck: 4 k Pa

Gasgemisch: 60,8 Vol.-% H_2

27 Vol.-% N_2

5 Vol.-% BCl_3

7 Vol.-% TiCl_4

0,2 Vol.-% CO_2

Dauer: 35 min

Al_2O_3 -Schichten: Temperatur: 1020° C

Druck: 4 k Pa

Gasgemisch: 76,8 Vol.-% H_2

4,0 Vol.-% CO_2

16 Vol.-% CO

3,2 Vol.-% AlCl_3

5 Dauer: 180 min/Schicht

Aluminium-Bor-Mischoxidschichten:

Temperatur: 1020° C

Druck: 4 k Pa

10 Gasgemisch: 76,5 Vol.-% H_2

4,0 Vol.-% CO_2

16 Vol.-% CO

3,2 Vol.-% AlCl_3

0,3 Vol.-% BCl_3

15 Dauer: 180 min/Schicht

Mit den beschichteten Platten wurden Drehversuche auf Baustahl unter den in Beispiel 1 genannten Schnittbedingungen und Drehversuche auf Grauguss mit folgenden Schnittbedingungen durchgeführt:

Werkstoff: Grauguss – Zusammensetzung wie bei Beispiel 1

Härte: 205 HB

25 Schnittgeschwindigkeit: $v = 80$ m/min

Vorschub: $s = 0,28$ mm/U

Spantiefe: $a = 2$ mm

	Variante	Baustahl: Standzeitende nach 10 min (min)	Grauguss: Verschleiss- markenbreite v_b nach (mm)
30	1	21	0,28
35	2	28	0,15

Ein Vergleich der Beispiele 1 und 2 mit 3 zeigt, dass kein nennenswerter Unterschied in der Qualität der Verschleissteile mit den jeweiligen Überzügen besteht, je nachdem ob bei Atmosphärendruck oder im Unterdruckbereich beschichtet wurde.

40

Beispiel 4

45

Auf Wendeschneidplatten der gleichen Art wie in den vorhergehenden Beispielen wurde wiederum bei Unterdruck ein erfindungsgemässer viellagiger Schichtaufbau ohne Unterlagsschicht direkt auf dem Hartmetall aufgebracht (Variante 2). Dieser Schichtaufbau wird wiederum mit einem von der Erfindung abweichenden viellagigen Schichtaufbau, der ebenfalls ohne Unterlagsschicht aufgebracht ist (Variante 1), verglichen.

50

Schichtaufbau:

Variante 1: 0,5 μm $\text{Ti}(\text{C}_{0,6}\text{N}_{0,4})$

0,8 μm Al_2O_3

0,3 μm $\text{Ti}(\text{C},\text{N})$

0,8 μm Al_2O_3

60

0,3 μm $\text{Ti}(\text{C},\text{N})$

0,8 μm Al_2O_3

0,3 μm $\text{Ti}(\text{C},\text{N})$

0,8 μm Al_2O_3

0,3 μm $\text{Ti}(\text{C},\text{N})$

65

0,8 μm Al_2O_3

Variante 2: 0,5 µm Ti(C,N,O)
 0,8 µm Aluminium-Bor-Mischoxid
 0,2 µm Ti(C,N,O)
 0,8 µm Aluminium-Bor-Mischoxid
 0,2 µm Ti(C,N,O)
 0,8 µm Aluminium-Bor-Mischoxid
 0,2 µm Ti(C,N,O)
 0,8 µm Aluminium-Bor-Mischoxid
 0,2 µm Ti(C,N,O)
 0,8 µm Aluminium-Bor-Mischoxid
 Sauerstoff-Gehalt der Ti(C,N,O)-Schichten ca.
 2 Gew.-%.

Beschichtungsbedingungen:

Ti(C_{0,6}N_{0,4}O)-Schichten

Gasgemisch: 83 Vol.-% H₂
 8 Vol.-% N₂
 4 Vol.-% CH₄
 5 Vol.-% TiCl₄

Temperatur: 1020° C

Druck: 5 k Pa

Dauer: Unterlagsschicht: 32 min

Zwischenschichten: 20 min/Schicht

Ti(C,N,O)-Schichten

Gasgemisch: 82,9 Vol.-% H₂
 8 Vol.-% N₂
 4 Vol.-% CH₄
 5 Vol.-% TiCl₄
 0,1 Vol.-% CO₂

Temperatur: 1020° C

Druck: 1 k Pa

Dauer: Unterlagsschicht: 45 min

Zwischenschichten: 18 min/Schicht

Al₂O₃-Schichten

Gasgemisch: 25 Vol.-% H₂
 6 Vol.-% CO₂
 66 Vol.-% Ar
 3 Vol.-% AlCl₃

Temperatur: 1020° C

Druck: 4 k Pa

Dauer: 65 min/Schicht

Aluminium-Bor-Mischoxidschichten

Gasgemisch: 25 Vol.-% H₂
 6 Vol.-% CO₂
 65,6 Vol.-% Ar
 3 Vol.-% AlCl₃
 0,4 Vol.-% BCl₃

Temperatur: 1020° C

Druck: 4 k Pa

Dauer: 65 min/Schicht

Zerspanungstest:

Auf einer Baustahlwelle (0,6% C, Festigkeit 750 N/mm²) wurden Drehversuche unter folgenden Schnittbedingungen durchgeführt:

Schnittgeschwindigkeit: $v = 200$ m/min

Vorschub: $s = 0,41$ mm/U

Spantiefe: $a = 2$ mm

Das Standzeitende war bei beiden Varianten durch Kolkverschleiss gegeben. Das Standzeiten-

de betrug bei Variante 1 32 min, bei der erfindungsgemässen Variante 2 41 min.

In den Beispielen wurde Hartmetall als Grundkörper verwendet. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Hartmetall-Grundkörper beschränkt. Der erfindungsgemässe Schichtaufbau führt ebenso bei anderen Grundkörpermaterialien wie z.B. bei Schnellstahl, Stellite oder anderen warmfesten Legierungen zu einer unerwartet grossen Steigerung der Verschleissfestigkeit. Desgleichen ist die Erfindung nicht auf Werkzeuge für die spanabhebende Bearbeitung beschränkt. Sie erstreckt sich vielmehr auch auf Werkzeuge für die spanlose Bearbeitung wie Ziehmatrizen und dgl. sowie auf Werkzeuge, die hauptsächlich erodierendem Verschleiss ausgesetzt sind, wie z.B. Gesteinsbohrern.

Patentansprüche

1. Verschleisssteil, insbesondere Hartmetall-Schneideinsatz zur spanabhebenden Bearbeitung mit einem mehrschichtigen Hartstoffüberzug, wobei mindestens eine Schicht als Oxidschicht ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der unmittelbar oder über eine Unterlagsschicht auf dem Grundkörper aufgetragene Überzug aus je einer oder mehreren Schichten von Oxikarbid und/oder Oxikarbonitrid und/oder Oxinitrid und/oder Oxiborid und/oder Oxibornitrid und/oder Oxiborkarbonitrid der Elemente Ti, Zr, Hf, B, Si, Al mit einem Sauerstoff-Gehalt von 0,1 bis 5 Gew.-% jeweils im Wechsel mit einer oder mehreren Schichten von Aluminium-Bor-Mischoxiden mit Bor-Gehalten von 0,01 bis 1 Gew.-%, besteht.

2. Verschleisssteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterlagsschicht einen ein- oder mehrlagigen Schichtaufbau aus einem oder mehreren Karbiden, Nitriden, Karbonitriden, Boriden oder Bornitriden der Elemente der IV. bis VI. Gruppe des Periodensystems aufweist.

3. Verschleisssteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unmittelbar am Grundkörper oder über eine Unterlagsschicht eine Schicht aus Titanoxikarbonitrid und/oder Titanoxinitrid mit einer Schichtdicke von 0,05 bis 1 µm und anschliessend daran eine Aluminium-Bor-Mischoxidschicht mit einer Schichtdicke von 2 bis 10 µm aufgebracht sind.

4. Verschleisssteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unmittelbar am Grundkörper oder über eine Unterlagsschicht eine Schicht aus Titanoxikarbonitrid und/oder Titanoxinitrid mit einer Schichtdicke von 0,1 bis 1 µm und anschliessend daran abwechselnd 2 bis 8 Aluminium-Bor-Mischoxidschichten mit Schichtdicken von 0,3 bis 2 µm jeweils im Wechsel mit 1 bis 7 Schichten aus Titanoxikarbonitrid und/oder Titanoxinitrid mit Schichtdicken von 0,05 bis 0,5 µm aufgebracht sind.

5. Verschleisssteil nach Anspruch 3-4, dadurch gekennzeichnet, dass die Titanoxikarbonitrid- und/oder Titanoxinitridschichten einen Sauerstoff-Gehalt von 0,5 bis 3 Gew.-% aufweisen.

6. Verschleisssteil nach Anspruch 3-5, dadurch gekennzeichnet, dass die Aluminium-Bor-Mischoxidschichten einen Bor-Gehalt von 0,04 bis 0,4 Gew.-% aufweisen.

7. Verschleisssteil nach Anspruch 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterlagsschicht vom Grundkörper ausgehend die Schichtfolge Titan-karbid und/oder Titankarbonitrid und/oder Titan-nitrid mit einer Gesamtschichtdicke von 1 bis 8 µm aufweist.

8. Verschleisssteil nach Anspruch 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischoxide einen Stickstoff-Gehalt von 0,14-2,76 Gew.-% (0,2 bis 4 Atom %) aufweisen.

9. Verfahren zur Herstellung eines Verschleiss-teiles nach den Ansprüchen 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass die Abscheidung der Hartstoffbe-schichtung nach dem CVD-Verfahren erfolgt, wo-bei die chemische Zusammensetzung der einzel-nen Schichten durch entsprechende Mischungs-verhältnisse der Reaktionsgase festgelegt werden.

10. Verfahren zur Herstellung eines Verschleiss-teiles nach den Ansprüchen 1-8, dadurch gekenn-zeichnet, dass die Herstellung einzelner Schichten von entsprechender chemischer Zusammenset-zung sowohl über die Abscheidung nach dem CVD-Verfahren als auch durch Interdiffusion zwi-schen angrenzenden Schichten erfolgt.

Revendications

1. Pièce d'usure, en particulier pièce de re-change de découpe en métal dur ou carbure pour l'usinage, par enlèvement de copeaux, avec un re-vêtement en matériau dur multi-couches, selon le-quel est réalisé au moins une couche sous forme de couche d'oxyde, caractérisée en ce que le revête-ment déposé sur le corps ou matériau de base im-médiatement ou sur une couche sous-jacente se compose, soit d'une, soit de plusieurs couches d'oxycarbure et/ou d'oxycarbonitride et/ou d'oxynitride et/ou d'oxyborure et/ou d'oxyboro-nitride et/ou d'oxyborocarbonitride, des éléments Ti, Zr, Hf, B, Si, Al avec une teneur en oxygène de 0,1 à 5% en poids, respectivement en alternance avec une ou plusieurs couches d'oxyde mixte alu-minium-bore, avec une teneur en bore de 0,01 à 1% en poids.

2. Pièce d'usure selon la revendication 1, carac-térisée en ce que la couche sous-jacente présente une formation de couches à un ou plusieurs dépôts d'un ou plusieurs carbures, nitrides, carbonitrides, borures ou boronitrides des IV^e à VI^e groupes du système périodique.

3. Pièce d'usure selon la revendication 1, carac-térisée en ce qu'immédiatement sur le corps de base ou sur une couche sous-jacente, sont dépo-sées une couche d'oxycarbonitride de titane et d'oxynitride de titane avec une épaisseur de cou-che de 0,05 et en liaison avec celle-ci, une couche d'oxyde mixte d'aluminium-bore avec une épais-seur de couche de 2 à 10 µm.

4. Pièce d'usure selon la revendication 1, carac-térisée en ce qu'immédiatement sur le corps de

base ou sur une couche sous-jacente, sont dépo-sées une couche d'oxycarbonitride de titane et/ou d'oxynitride de titane avec une épaisseur de cou-che de 0,1 à 1 µm et en liaison avec celle-ci, alter-nativement 2 à 8 couches d'oxyde mixte d'alumi-nium-bore avec des épaisseurs de couche de 0,3 à 2 µm, respectivement en alternance avec 1 à 7 couches d'oxycarbonitride de titane et/ou d'oxynitride de titane avec des épaisseurs de couche de 0,05 à 0,5 µm.

5. Pièce d'usure selon les revendications 3 et 4, caractérisée en ce que les couches d'oxycarboni-trure de titane et/ou d'oxynitride de titane présen-tent une teneur en oxygène de 0,5 à 3% en poids.

6. Pièce d'usure selon les revendications 3 et 5, caractérisée en ce que les couches d'oxyde mixte d'aluminium-bore présentent une teneur en bore de 0,04 à 0,4% en poids.

7. Pièce d'usure selon les revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la couche sous-jacente pré-sente depuis la séquence de couches carbure de titane et/ou carbonitride de titane et/ou nitride de titane une épaisseur de couches totale de 1 à 8 µm.

8. Pièce d'usure selon les revendications 1 à 7, caractérisée en ce que l'oxyde mixte présente une teneur en azote de 0,14-2,76% en poids (0,2 à 4 atomes %).

9. Procédé de fabrication d'une pièce d'usure selon les revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'on réalise le dépôt de formation de couches en matériau dur selon le procédé CVD, selon lequel on peut fixer la composition chimique des diffé-rentes couches par un rapport correspondant du mélange des gaz réactionnels.

10. Procédé de fabrication d'une pièce d'usure selon les revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la fabrication des différentes couches de composi-tions chimiques correspondantes se produit aussi bien par le dépôt selon le procédé CVD qu'éga-lement par interdiffusion entre des couches limitro-ques.

Claims

1. Wearing part, preferably hard-metal cutting insert for machining, having a multilayered coating of hard material which about at least one layer is an oxide layer, characterized in, that the coating is applied to the basic body directly or to backing layer, consisting of one or more layers of oxycar-bides and/or oxycarbon nitrides and/or oxyni-trides and/or oxyborides and/or oxyboron nitrides and/or oxyboron carbon nitrides of the elements Ti, Zr, Hf, B, Si, Al, having an oxygen content in a range between 0,1 and 5% by weight, alternating with one or more layers of aluminium-boron mixed oxides, having boron contents in a range between 0,01 and 1% by weight.

2. Wearing part according to claim 1, charac-terized in, that the backing layer has a single- or multilayer structure composed of one or more car-bides, nitrides, carbon nitrides, borides or boron nitrides of the elements of Groups IV to VI of the Periodic System.

3. Wearing part according to claim 1, characterized in, that directly to the basic body or to a backing layer are applied a layer of titanium oxycarbon nitride and/or titanium oxynitride having a layer thickness in a range between 0,05 and 1 μ m and subsequently an aluminium-boron mixed oxide layer having a layer thickness in a range between 2 and 10 μ m.

4. Wearing part according to claim 1, characterized in, that directly to the basic body or to a backing layer are applied a layer of titanium oxycarbon nitride and/or titanium oxynitride having a layer thickness in a range between 0,1 and 1 μ m and subsequently 2 to 8 aluminium-boron mixed oxide layers having layer thicknesses in a range between 0,3 and 2 μ m alternating with 1 to 7 layers of titanium oxycarbon nitride and/or titanium oxynitride having layer thicknesses in a range between 0,05 and 0,5 μ m.

5. Wearing part according to claims 3 to 4, characterized in, that the layers of titanium oxycarbon nitride and/or titanium oxynitride have an oxygen content in a range between 0,5 and 3% by weight.

6. Wearing part according to claims 3 to 5, characterized in, that the aluminium-boron mixed layers have a boron content in a range between 0,04 and 0,4% by weight.

7. Wearing part according to claims 1 to 6, characterized in, that the backing layer has the layer sequence titanium carbide and/or titanium carbon nitride and/or titanium nitride having a total layer thickness in a range between 1 and 8 μ m.

8. Wearing part according to claims 1 to 7, characterized in, that the mixed oxides have a nitrogen content in a range between 0,14 and 2,76% by weight.

9. Method for the production of a wearing part according to claims 1 to 8, characterized in, that the deposition of the hard material coating occurs by a CVD-process while adjusting the mixing ratios of the reaction gases to fix the chemical composition of the individual layers.

10. Method for the production of a wearing part according to claims 1 to 8, characterized in, that the fixation of the chemical composition of individual layers occurs as well by deposition according to a CVD-process as by interdiffusion between adjacent layers.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

9