



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 12 850 T2 2005.02.03

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 103 635 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 12 850.4

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 125 483.8

(96) Europäischer Anmeldetag: 21.11.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 30.05.2001

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 11.08.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 03.02.2005

(51) Int Cl.⁷: C23C 30/00

B23B 27/14, C12N 15/12, C23C 16/34,
C23C 16/36

(30) Unionspriorität:

9904274 25.11.1999 SE
0000667 29.02.2000 SE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR

(73) Patentinhaber:

Seco Tools AB, Fagersta, SE

(72) Erfinder:

Sulin, Anette, 737 43 Fagersta, SE; Qwick, Jan, 730
61 Virsbo, SE; Ruppi, Sakari, 737 44 Fagersta, SE;
Olofsson, Rolf, 737 48 Fagersta, SE

(74) Vertreter:

Dr. Weber, Dipl.-Phys. Seiffert, Dr. Lieke, 65183
Wiesbaden

(54) Bezeichnung: Beschichteter Schneideinsatz für Fräse- und Drehanwendungen

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen beschichteten Hartmetalleinsatz (Schneidwerkzeug), der besonders brauchbar für Naß- und Trockenfräsen von niedrig und mittelmäßig legierten Stählen und nicht-rostenden Stählen ist. Er ist auch ausgezeichnet für das Drehen von nicht-rostenden Stählen.

[0002] Wenn niedrig und mittelmäßig legierte Stähle sowie nicht-rostende Stähle mit Hartmetallwerkzeugen bearbeitet werden, unterliegt die Schneidkante Verschleiß nach unterschiedlichen Verschleißmechanismen, wie chemischem Verschleiß, Abriebverschleiß, Klebeverschleiß und Kantenausplatzung, verursacht durch Risse, die entlang der Schneidkante gebildet werden.

[0003] Während des FräSENS, welches ein intermittierender Schneidprozeß ist, wird die Schneidkante Wärmeveränderungen ausgesetzt, die bewirken, daß die oben erwähnten Wärmerisse entstehen. Diese Risse zerstören schließlich die Schneidkante.

[0004] Während des Drehens, das entweder ein kontinuierlicher oder ein intermittierender Schneidprozeß sein kann, wird die Schneidkante Veränderungen der Schneidkräfte und Wärmeveränderungen ausgesetzt, was die oben erwähnten Risse verursacht. Diese Risse zerstören schließlich die Schneidkante.

[0005] Maßnahmen können getroffen werden, um die Schneidleistung in Bezug auf eine spezielle Verschleißtype zu verbessern. Sehr oft jedoch wird eine solche Wirkung einen negativen Effekt auf andere Verschleißeigenschaften haben. Das Folgende wurde allgemein akzeptiert:

Die Bildung von Wärmerissen kann durch Senken des Bindefasengehaltes herabgesetzt werden. Diese Maßnahme wird jedoch auch die Zähigkeitseigenschaften des Schneideinsatzes vermindern, was allgemein nicht erwünscht ist.

[0006] Die Zähigkeit kann durch Steigerung des Bindefasengehalts verbessert werden. Diese Maßnahme wird jedoch den Widerstand gegen plastische Verformung senken und im allgemeinen die Korngröße der Carbiddphase herabsetzen. Diese Maßnahme hat jedoch einen negativen Effekt auf die Rißeinleitung und das Vorausbreiten der Risse, was Anlaß für Abplatzungen der Kante hat.

[0007] Ein alternativer Weg zur Steigerung der Verformungsbeständigkeit ist der, kubische Carbide, wie TiC, TaC und/oder NbC, zuzusetzen. Dies wird im allgemeinen auch die Verschleißbeständigkeit erhöhen, wenn bei hohen Schneidkantentemperaturen gearbeitet wird. Dieser Zusatz hat aber auch einen negativen Einfluß auf die Bildung von Wärmerissen und Kantenabplatzungen.

[0008] Insoweit war es sehr schwierig, alle Werkzeugeigenschaften gleichzeitig zu verbessern. Im Handel erhältliche Hartmetalltypen wurden daher in Bezug auf eine oder auf wenige der oben erwähnten Verschleißtypen optimiert und folglich auch auf spezielle Anwendungsbereiche.

[0009] Die WO 97/20083 beschreibt einen beschichteten Schneideinsatz, der besonders brauchbar für das FräSEN niedrig oder mittelmäßig legierter Stähle und nicht-rostender Stähle mit rauen Oberflächen, wie mit Gießhaut, Schmiedehaut, heiß oder kalt gewalzter Haut oder vorbearbeiteten Oberflächen unter instabilen Bedingungen ist. Der Einsatz ist gekennzeichnet durch ein WC-Co-Hartmetall mit einem geringen Gehalt kubischer Carbide und einer ziemlich niedrigen W-legierten Bindefase und einer Beschichtung, die eine innere Schicht von $TiC_xN_yO_z$ mit säulenartigen Körnern und eine Deckschicht von TiN sowie eine innere Schicht von $\kappa-Al_2O_3$ enthält.

[0010] Die WO 97/20081 beschreibt einen beschichteten Fräseinsatz, der besonders brauchbar zum FräSEN niedrig und mittelmäßig legierter Stähle mit oder ohne rohe Oberflächenzonen bei feuchten oder trockenen Bedingungen ist. Dieser Einsatz ist durch ein WC-Co-Hartmetall mit einem niedrigen Gehalt kubischer Carbide und einer stark W-legierten Bindefase sowie eine Beschichtung, die eine innere Schicht von $TiC_xN_yO_z$ mit säulenartigen Körnern, eine Innenschicht von $\kappa-Al_2O_3$ und vorzugsweise eine Deckschicht von TiN gekennzeichnet ist.

[0011] Die WO 97/20082 beschreibt einen beschichteten Dreheinsatz, der besonders brauchbar zum Drehen von nicht-rostendem Stahl ist. Der Einsatz ist durch ein Hartmetallsubstrat auf WC-Co-Basis mit einer stark W-legierten Co-Bindefase und eine Beschichtung gekennzeichnet, die eine Innenschicht aus $TiC_xN_yO_z$ mit säulenartigen Körnern, gefolgt von einer Schicht aus feinkörnigem $\kappa-Al_2O_3$ und einer Deckschicht von TiN enthält.

[0012] Die US-5,700,569 beschreibt einen mit Aluminiumoxid beschichteten Hartmetalleinsatz mit verbesserten Eigenschaften für Metallschneideanwendungen. Der Einsatz hat sechs bis acht Schichten von Aluminiumoxid mit einer Gesamtbeschichtungsdicke von bis zu etwa 15 µm.

[0013] Die US-4,984,940 beschreibt einen Wendeeinsatz zum Metallschneiden mit einem cobalthaltigen Wolframcarbidsubstrat mit einer mehrschichtigen hitzebeständigen Beschichtung darauf. Das Substrat hat einen Cobaltgehalt von 6,1 bis 6,5 Gew.-%. Die Beschichtung enthält wenigstens eine Mehrzahl von Aluminiumoxidschichten, die voneinander getrennt, aber aneinander durch ein Metallnitrid der Gruppe IVB wie Titannitrid, gebunden sind und die an das Substrat durch eine Einbrennschicht von 5 bis 8 µm Dicke gebunden sind, welche aus einem Carbid und/oder Carbonitrid von Titan, Zirkonium und/oder Hafnium aufgebaut ist.

[0014] Die US-6,015,614 beschreibt einen Al_2O_3 -TiN-beschichteten Hartmetalleinsatz, der für das Drehen von Stählen und besonders von Ca-behandelten Stählen bestimmt ist. Die Aluminiumoxidschicht ist durch eine extra dicke und mehrschichtige TiN-Beschichtung geschützt.

[0015] Es wurde nun gefunden, daß verbesserte Frässtabilität und Drehleistung erhalten werden kann, wenn man das Substrat und den mehrschichtigen Überzug nach der Erfindung kombiniert. Der Schneideinsatz hat ausgezeichnete Leistung bei niedrig und mittelmäßig legiertem Stahl, aber insbesondere bei nicht-rostendem Stahl. Das Schneidwerkzeug zeigt ein verbessertes Verhalten in Bezug auf viele Verschleißtypen, die oben erwähnt wurden, insbesondere auf die Bildung von Kantenabplatzungen, die Risse entlang der Schneidkante verursachten.

[0016] **Fig. 1** ist eine Mikrofotografie in 5000-facher Vergrößerung eines beschichteten Einsatzes nach der vorliegenden Erfindung, worin

- a – Substrat,
- b – MTCVD-Beschichtung mit säulenartigen Körnern und
- c – mehrschichtiger Überzug.

[0017] Der Schneidwerkzeugeinsatz nach der vorliegenden Erfindung enthält: ein Hartmetallsubstrat mit einer relativ niedrigen Menge an kubischen Carbiden, mit einer mittelmäßig bis stark W-legierten Bindefase und mit einer feinen bis mittelmäßigen Korngröße. Dieses Substrat wird mit einer Beschichtung versehen, die aus b) und c) wie oben angegeben besteht.

[0018] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein beschichteter Schneidwerkzeugeinsatz mit einem Hartmetallkörper mit einer Zusammensetzung aus 9,0 bis 10,9 Gew.-% Co, vorzugsweise 9,5 bis 10,7 Gew.-% Co, am meisten bevorzugt 9,9 bis 10,5 Gew.-% Co, 0,5 bis 2,5 Gew.-%, vorzugsweise 1,0 bis 2,0 Gew.-%, am meisten bevorzugt 1,2 bis 1,8 Gew.-% der Gesamtmenge kubischer Carbide der Metalle Ti, Nb und Ta und Rest WC erhalten. Ti, Ta und/oder Nb können auch durch andere Carbide von Elementen der Gruppen IVb, Vb oder VIb des Periodensystems ersetzt werden. Der Ti-Gehalt ist vorzugsweise auf einem Level, der einer technischen Verunreinigung entspricht. In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Verhältnis zwischen den Gewichtskonzentrationen von Ta und Nb im Bereich von 7,0 bis 12,0, vorzugsweise von 7,6 bis 11,4 und am meisten bevorzugt im Bereich von 8,2 bis 10,5.

[0019] Die Cobalt-Bindefase ist mittelmäßig bis stark mit Wolfram legiert. Der W-Gehalt in der Bindefase kann als der S-Wert = $\sigma/16,1$ ausgedrückt werden, worin σ das gemessene magnetische Moment der Bindefase in $\mu\text{Tm}^3 \text{kg}^{-1}$ ist. Der S-Wert hängt von dem Wolframgehalt in der Bindefase ab und nimmt mit einem abnehmenden Wolframgehalt zu. So ist für reines Cobalt oder ein Bindemittel, welches mit Kohlenstoff gesättigt ist, S = 1 und für eine Bindefase, die W in einer solchen Menge enthält, daß diese der Grenzlinie zur Bildung von η -Phase S = 0,78.

[0020] Es wurde nun gemäß der vorliegenden Erfindung gefunden, daß verbesserte Schneidleistung erzielt wird, wenn der Hartmetallkörper einen S-Wert im Bereich von 0,81 bis 0,92, vorzugsweise von 0,82 bis 0,90, am meisten bevorzugt von 0,85 bis 0,89 hat.

[0021] Außerdem liegt die mittlere Schnittlinienlänge der Wolframcarbidphase, gemessen an einem angeschliffenen repräsentativen Querschnitt, im Bereich von 0,5 bis 0,9 µm, vorzugsweise 0,6 bis 0,8 µm. Die Schnittlinienlänge wird mit Hilfe von Bildanalyse von Bildern mit einer 10.000-fachen Vergrößerung gemessen und als der mittlere Durchschnittswert von etwa 1000 Schnittlängen berechnet.

[0022] Die Beschichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform schließt eine innere 2 bis 8 µm, vor-

zugsweise 3 µm dicke Schicht von MTCVD Ti(C, N) (Schicht b in **Fig. 1**) sowie eine κ-Al₂O₃-TiN- oder Ti (C, N)-Mehrschichtbeschichtung (Schicht c) ein.

[0023] Für eine verbesserte Haftung zwischen den Überzügen können die MTCVD-Schicht (b) und die TiN- oder Ti (C, N)-Schichten in (c) durch eine oder mehrere der folgenden CVD-Schichten beendet werden: TiN, TiC, Ti (CX, O) oder (Ti, Al) (C, O), mit einer Dicke von 0,5 bis 2 µm, vorzugsweise 1 µm.

[0024] Der Mehrfachschichtüberzug ist aus alternierenden CVD-Kohlenstoff-dotierten TiN-Schichten (die vorzugsweise weniger als 5 Gew.% Gesamtkohlenstoff enthalten) oder MTCVD-Ti(C, N) und dünnen κ-Al₂O₃-Schichten aufgebaut. Die Dicke der κ-Al₂O₃-Schichten ist 0,1 bis 0,4 µm, vorzugsweise 0,2 bis 0,3 µm, und die Dicke der TiN- oder Ti(C, N)-Schichten ist 0,3 bis 0,6 µm, vorzugsweise etwa 0,4 µm. Die erste und die letzte Schicht in dem mehrschichtigen Überzug ist eine κ-Al₂O₃-Schicht. Eine TiN-Schicht von < 1 µm kann oben auf die oberste κ-Al₂O₃-Schicht aufgebracht werden. Die Gesamtdicke des mehrschichtigen Überzugs kann bei 2 µm (insgesamt: etwa 7 Einzelschichten) bis 20 µm (insgesamt: etwa 41 Einzelschichten) liegen. Die dünnere Beschichtung bezieht sich auf die Anwendungen, wo extreme Zähigkeit erforderlich ist. Die dickere Beschichtung ist für Anwendungen, wo starke Verschleißbeständigkeit benötigt wird.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform sollte die Dicke des mehrschichtigen Überzugs 2 bis 8 µm, vorzugsweise 2,5 bis 6 µm betragen, die aus drei bis sechs mit Kohlenstoff-dotierten TiN-Schichten und vier bis sieben κ-Al₂O₃-Schichten aufgebaut sind.

[0026] Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Methode zur Herstellung eines beschichteten Schneidwerkzeugs mit einer Zusammensetzung aus 9,0 bis 10,9 Gew.-%, vorzugsweise 9,5 bis 10,7 Gew.-%, am meisten bevorzugt 9,9 bis 10,5 Gew.-% Co, 0,5 bis 2,5 Gew.-%, vorzugsweise 1,0 bis 2,0 Gew.-%, am meisten bevorzugt 1,2 bis 1,8 Gew.-% Gesamtmenge kubischer Carbide der Metalle Ti, Nb und Ta und Rest WC. Ti, Ta und/oder Nb können auch durch andere Carbide von Elementen aus den Gruppen IVb, Vb oder VIb des Periodensystems ersetzt werden. Der Ti-Gehalt liegt vorzugsweise bei einem Level entsprechend einer technischen Verunreinigung. In einer bevorzugten Ausführungsform liegt das Verhältnis zwischen den Gewichtskonzentrationen von Ta und Nb im Bereich von 7,0 bis 12,0, vorzugsweise 7,6 bis 11,4, am meisten bevorzugt im Bereich von 8,2 bis 10,5.

[0027] Bei einer alternativen bevorzugten Ausführungsform ist das Verhältnis zwischen den Gewichtskonzentrationen von Ta und Nb im Bereich von 1,0 bis 5,0, vorzugsweise 1,5 bis 4,5.

[0028] Die erwünschte mittlere Schnittlinienlänge hängt von der Korngröße der Ausgangspulver und den Frä- und Sinterbedingungen ab und muß experimentell bestimmt werden. Der erwünschte S-Wert hängt von den Ausgangspulvern und den Sinterbedingungen ab und muß auch experimentell bestimmt werden.

[0029] Die erste Ti(C,N)-Schicht wird mit MTCVD-Technik auf dem Hartmetall abgeschieden werden, das Acetonitril als die Kohlenstoff- und Stickstoffquelle zur Bildung der Schicht in dem Temperaturbereich von 700 bis 900°C verwendet.

[0030] Eine CVD-Schicht gemäß der obigen Beschreibung wird anschließend oben auf dieser Schicht abgeschieden, und es folgt ein mehrschichtiger Überzug, der aus alternierenden Schichten von κ-Al₂O₃ und mit Kohlenstoff dotiertem TiN oder MTCVD-Ti(C,N) besteht. Die Aluminiumoxidschicht wird nach der bekannten Technik abgeschieden. Die Kohlenstoff-dotierte TiN-Schicht wird nach bekannter Technik abgeschieden.

[0031] Die vorliegende Erfindung wird nun weiter unter Bezugnahme auf die folgenden erläuternden Beispiele erklärt.

Beispiele

[0032] Die folgende Substratbeschichtungskombinationen wurden ausgewählt, um als Beispiele verwendet zu werden, die diese Erfindung in weiteren Einzelheiten demonstrieren.

Qualität	Substrat	Beschichtung
I	A (Erforschung)	X (Stand der Technik)
II	B (Erforschung)	X (Stand der Technik)
III	A (Erforschung)	Y (Erforschung)
IV	A (Erforschung)	Z (Stand der Technik)

[0033] Substrat A: ein Hartmetallsubstrat gemäß der Erfindung mit der Zusammensetzung 10,2 Gew.-% Co, 1,35 Gew.-% TaC, 0,15 Gew.-% NbC und Rest WC mit einer Bindefase, die mit W legiert war, entsprechend einem S-Wert von 0,87, die durch herkömmliches Vermahlen der Pulver, Pressen von grünen kompakten Rohlingen und anschließendes Sintern bei 1430°C erhalten wurde. Die Untersuchung der Mikrostruktur nach dem Sintern zeigte, daß die mittlere Schnittlinienlänge der Wolframcarbidphase 0,7 µm lang war. Nach dem Sintern wurden die Einsätze geschliffen und gehont.

[0034] Substrat B: ein Hartmetallsubstrat gemäß der Erfindung mit der Zusammensetzung 9,7 Gew.-% Co, 1,35 Gew.-% TaC und 0,15 Gew.-% NbC und Rest WC mit einer Bindefase, die mit W entsprechend einem S-Wert von 0,89 legiert war und die in einer Weise ähnlich dem obigen Substrat A hergestellt war. Die Mikrostruktur des Einsatzes zeigte eine mittlere Schnittlinienlänge längs der Wolframcarbidphase von 0,8 µm.

[0035] Beschichtung X (Stand der Technik): 5 µm MTCVD Ti(C,N) und ein Single mit 1 µm κ-Al₂O₃ oberste Schicht.

[0036] Beschichtung Y (Erforschung): 3 µm MTCVD Ti(C,N) und ein 3 µm Mehrschichtüberzug von vier Kohlenstoff-dotierten TiN-Schichten und fünf κ-Al₂O₃-Schichten, Fig. 1. Diese Schicht wurde unter Verwendung der Methoden nach dem Stand der Technik abgeschieden.

[0037] Überzug Z (Stand der Technik): 3 µm Ti (C, n) und ein 3 µm dicker mehrschichtiger Überzug von vier κ-Al₂O₃- und fünf TiN-Schichten, wobei κ-Al₂O₃ gemäß dem Stand der Technik mit 0,7 µm vorherrschend war. Dieser Überzug wurde gemäß der US-5,700,569 und der US-5,137,774 abgeschieden.

Beispiel 1

[0038] Vergleichsqualität V (Stand der Technik). Ein Hartmetalleinsatz mit der Zusammensetzung 9 Gew.-% Co, 0,45 Gew.-% TaC und 0,05 Gew.-% NbC, Rest WC, und ein S-Wert von 0,98 und mit einer gesinterten mittleren Schnittlinienlänge für die Wolframcarbidphase von 1,2 µm. Die Beschichtung des Einsatzes war eine konventionelle CVD-Beschichtung, bestehend aus Ti(C,N) + TiC + TiN mit einer Gesamtdicke von 5,0 µm.

Arbeitsweise:	Stirnfräsen, Schneidwerkzeugdurchmesser 25 mm
Werkstück:	Stab, 600 mm × 70 mm
Material:	SS2244
Einsatztype:	SEKN1203AFTN
Schneidgeschwindigkeit:	200 m/Min.
Vorschub:	0,2 mm/Zahn
Schneidtiefe:	2,5 mm
Schnittbreite:	70 mm
Bemerkungen:	Fräsen mit einfachem Zahn, Naßfräsen.
Ergebnisse:	Werkzeugstandzeit (Min):
Qualität I	47 (Substrat nach der Erfindung)
Qualität II	40 (Substrat nach der Erfindung)
Qualität V	24 (Stand der Technik)

[0039] Das Kriterium für die Werkzeugstandzeit war die Zerstörung der Schneidkante infolge des Voranschreitens des Wärmeresists. Das Testergebnis zeigt, daß das Hartmetallsubstrat nach der Erfindung längere Standzeit als die bekannte Qualität hatte.

Beispiel 2

[0040] Vergleichstype VI (Stand der Technik). Ein Hartmetalleinsatz eines Konkurrenten wurde für Vergleichs-

zwecke in einem Drehtest ausgewählt. Das Carbid hatte eine Zusammensetzung von 9,0 Gew.-% Co, 1,8 Gew.-% TaC und 0,2 Gew.-% NbC, Rest WC. Die Beschichtung des Einsatzes bestand aus TiC + TiN + TiC + TiN mit einer Gesamtdicke von 4,0 µm.

Arbeitsweise:	Stirndrehen
Werkstück:	zylindrischer Stab
Material:	SS2333
Einsatztype:	CNMG120408TN
Schneidgeschwindigkeit:	150 m/Min.
Vorschub:	0,2 mm/Umdrehung
Schneidtiefen:	2,5 mm
Bemerkungen:	Naßdrehen.
Ergebnisse:	Werkzeugstandzeit (Min):
Qualität I	14,5 (Substrat nach der Erfindung)
Qualität II	13,5 (Substrat nach der Erfindung)
Qualität V	11,3 (Stand der Technik)
Qualität VI	12,5 (Stand der Technik)

[0041] Das Kriterium für die Werkzeugstandzeit war die Zerstörung der Schneidkante infolge Kantenabplatzungen. Das Testergebnis zeigt, daß das Hartmetallsubstrat nach der Erfindung längere Werkzeugstandzeit als die bekannte Qualität hatte.

Beispiel 3

[0042] Vergleichsqualität VII (Stand der Technik). Ein Hartmetalleinsatz eines Konkurrenten wurde zu Vergleichszwecken in einem Frästest ausgewählt. Das Carbid hatte die Zusammensetzung von 9,2 Gew.-% Co, 0,1 Gew.-% TiC, 1,3 Gew.-% TaC und 0,3 Gew.-% NbC, Rest WC. Die Beschichtung des Einsatzes bestand aus Ti(C, N) + Al₂O₃ + TiN mit einer Gesamtdicke von 5,9 µm.

[0043] Vergleichsqualität VIII (Stand der Technik). Ein Hartmetalleinsatz von einem Konkurrenten wurde zu Vergleichszwecken in einem Frästest ausgewählt. Das Carbid hatte eine Zusammensetzung von 11,5 Gew.-% Co, 0,3 Gew.-% TiC, 1,3 Gew.-% TaC und 0,3 Gew.-% NbC, Rest WC. Die Beschichtung des Einsatzes bestand aus Ti (C, N) + Al₂O₃ + TiN mit einer Gesamtdicke von 6,5 µm.

Arbeitsweise:	Stirnfräsen
Werkstück:	Stab, 600 mm × 26 mm
Material:	SS2244
Einsatztype:	SEKN1203AFTN
Schneidgeschwindigkeit:	200 m/Min.
Vorschub:	0,2 mm/Zahn
Schneidtiefen:	2,5 mm
Schnittbreite:	26 mm
Bemerkungen:	Naßfräsen mit einzelnen Zahn
Ergebnisse:	Werkzeugstandzeit (Min):
Qualität I	30 (Substrat nach der Erfindung)
Qualität VII	20 (Stand der Technik)
Qualität VIII	26 (Stand der Technik)

[0044] Das Kriterium für die Werkzeugstandzeit war die Zerstörung der Schneidkante durch thermisches und mechanisches Rißvoranschreiten. In diesem Test waren die gesamten Beschichtungen von ähnlichem Typ, und der Unterschied bestand grundsätzlich zwischen der Konstitution des Hartmetalls. Die Testergebnisse zeigen, daß das Hartmetallsubstrat nach der Erfindung längere Werkzeugstandzeit hatte als die beiden wichtigen Konkurrenzqualitäten, die weniger bzw. mehr Bindefase hatten.

Beispiel 4

Arbeitsweise:	Stirnfräsen
Werkstück:	Stange, 600 mm × 70 mm
Material:	SS2541
Einsatztype:	SEKN1203AFTN
Schneidgeschwindigkeit:	300 m/Min.
Vorschub:	0,2 mm/Zahn
Schneidtiefe:	2,5 mm
Schnittbreite:	70 mm
Bemerkungen:	Fräsen mit Einzelzahn, Trockenfräsen.
Ergebnisse:	Werkzeugstandzeit (Min):
Qualität I	19 (Substrat nach der Erfindung)
Qualität III	28 (Erfindung)
Qualität IV	23 (Substrat nach der Erfindung)

[0045] Kriterium für die Werkzeugstandzeit war der Flankenverschleiß in Verbindung mit Voranschreiten der Wärmerisse. Die Testergebnisse zeigen, daß das Hartmetallwerkzeug gemäß der Erfindung längere Werkzeugstandzeit als das gleiche Substrat, beschichtet mit zwei unterschiedlichen Typen von Überzügen nach dem Stand der Technik zeigte.

Beispiel 5

Arbeitsweise:	Stirnfräsen
Werkstück:	gegossenes Teil für Luftebene
Material:	SS2377, 1400 MPa
Einsatztype:	SEKN1203AFTN
Schneidgeschwindigkeit:	80 m/Min.
Vorschub:	0,16 mm ² /Zahn
Schneidtiefe:	6 mm
Schnittbreite:	max. 200 mm
Bemerkungen:	Naßfräsen.
Ergebnisse:	Werkzeugstandzeit (Min):
Qualität I	68 (Substrat nach der Erfindung)
Qualität III	100 (Erfindung)
Qualität IV	75 (Substrat nach der Erfindung)

[0046] Kriterium für die Werkzeugstandzeit war die Oberflächenendbeschaffenheit des Werkstückes. Die Testergebnisse zeigen, daß Hartmetallwerkzeug nach der Erfindung längere Werkzeugstandzeit als eine bekannte Qualität sowie auch als ein Hartmetallwerkzeug mit einem Substrat nach der Erfindung und mit einem bekannten Überzug zeigte.

Beispiel 6

[0047] Vergleichsqualität IX (Stand der Technik). Ein Hartmetalleinsatz von einem stark führenden Konkurrenten wurde zu Vergleichszwecken in einem Drehtest ausgewählt. Das Carbid hatte eine Zusammensetzung von 10,5 Gew.-% Co, 1,3 Gew.-% TaC und 0,3 Gew.-% NbC, Rest WC. Die Beschichtung des Einsatzes bestand aus Ti(C, N) + Al₂O₃ + TiN mit einer Gesamtdicke von 6,0 µm.

Arbeitsweise:	Drehen mit wiederholtem kurzzeitigem Eingriff (15 Sek.)
Werkstück:	zylindrischer Stab
Material:	SS2343
Einsatztype:	CNMG120408
Schneidgeschwindigkeit:	180 m/Min.
Vorschub:	0,3 mm/Umdrehung
Schneidtiefe:	1,5 mm
Bemerkungen:	trockenes Drehen
Ergebnisse:	Werkzeugstandzeit (Min):
Qualität III	13,8 (Substrat nach der Erfindung)
Qualität IV	12,5 (Substrat nach der Erfindung)
Qualität IX	12 (Stand der Technik)

[0048] Kriterium für die Werkzeugstandzeit war die Zerstörung der Schneidkante infolge Kantenabplatzungen und Kerbverschleiß an der Schneidtiefe. Die Testergebnisse zeigen, daß das Hartmetallwerkzeug nach der Erfindung längere Werkzeugstandzeit als das gleiche Substrat, beschichtet mit unterschiedlichen Überzugstypen gemäß dem Stand der Technik und auch mit der Qualität des wichtigen Konkurrenten zeigte.

Beispiel 7

Arbeitsweise:	Drehen mit wiederholtem kurzzeitigem Eingriff (2–10 Sekunden)
Werkstück:	zylindrischer Stab
Material:	SS2343
Einsatztype:	CNMG120408
Schneidgeschwindigkeit:	200 m/Min.
Vorschub:	0,2 mm/Umdrehung
Schneidtiefe:	2,5 mm
Bemerkungen:	Naßdrehen
Ergebnisse:	Werkzeugstandzeit (Min):
Qualität III	11 (Erfindung)
Qualität VI	8,5 (Stand der Technik)
Qualität IX	10 (Stand der Technik)

[0049] Kriterium für die Werkzeugstandzeit war der Flankenverschleiß in Verbindung mit Kantenabplatzungen. Die Testergebnisse zeigen, daß das Hartmetallwerkzeug nach der Erfindung längere Werkzeugstandzeit als die zwei wichtigen Konkurrenten zeigte.

Beispiel 8

Arbeitsweise:	Drehkopieren
Werkstück:	Gußteil
Material:	SS2352
Einsatztype:	TNMG160408
Schneidgeschwindigkeit:	180 m/Min.
Vorschub:	0,2 mm/Umdrehung
Schneidtiefe:	0,85–4 mm
Bemerkungen:	Naßdrehen
Ergebnisse:	Werkzeugstandzeit (Min):
Qualität I	24 (Substrat nach der Erfindung)
Qualität III	28 (Erfindung)
Qualität IX	20 (Stand der Technik)

[0050] Das Kriterium für die Werkzeugstandzeit war die Oberflächenbeschaffenheit auf dem Werkstück. Die Testergebnisse zeigen, daß das Hartmetallwerkzeug nach der Erfindung längere Werkzeugstandzeit zeigte als ein Hartmetallwerkzeug mit einem Substrat nach der Erfindung mit einer bekannten Beschichtung und einer Qualität eines wichtigen Konkurrenten.

Patentansprüche

1. Schneidwerkzeugeinsatz, besonders brauchbar für nasses und trocknes Fräsen niedrig und mittelmäßig legierter Stähle und nicht-rostender Stähle sowie für das Drehen nicht-rostender Stähle mit einem Hartmetallkörper und einer Beschichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung einen mehrschichtigen Überzug mit einer Dicke, die von 2 µm bei sieben Einzelschichten bis zu 20 µm bei 41 Einzelschichten variiert, aus κ-Al₂O₃-Schichten mit einer Dicke von 0,1 bis 0,4 µm und TiN oder Ti (C, N)-Schichten mit einer Dicke von 0,3 bis 0,6 µm einschließt und daß der Hartmetallkörper aus WC mit einer mittleren Interceptlänge von 0,5 bis 0,9 µm, 9,0 bis 10,9 Gew.-% Co und 0,5 bis 2,5 Gew.-% TaC + NbC mit einem Verhältnis zwischen den Gewichtskonzentrationen zwischen Ta und Nb innerhalb von 7,0 bis 12,0 und einer Bindephase mit einem S-Wert von 0,81 bis 0,92 besteht.

2. Schneidwerkzeugeinsatz nach dem vorausgehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des mehrschichtigen Überzugs 2 bis 8 µm, vorzugsweise 2,5 bis 6 µm ist und daß sie aus 3 bis 6 mit Kohlenstoff dotierten TiN-Schichten und 4 bis 7 κ-Al₂O₃-Schichten aufgebaut ist.

3. Schneidwerkzeugeinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß der mehrschichtige κ-Al₂O₃-Überzug direkt auf einer Ti(C,N)-Schicht abgeschieden wird, die durch MTCVD-Technik unter Verwendung von Acetonitril als Kohlenstoff- und Stickstoffquelle für die Bildung der Schicht bei einer Temperatur von 700 bis 900°C abgeschieden wird.

4. Schneidwerkzeugeinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bindungsschicht mit einer Dicke von 0,5 bis 2,0 µm, die wenigstens einen der Stoffe TiN, TiC, Ti(C,O) und (Ti, Al) (C, O) umfaßt, zwischen den κ-Al₂O₃-Schichten und den TiN- oder Ti (C, N)-Schichten abgeschieden wird.

5. Schneidwerkzeugeinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch eine TiN-Deckschicht.

6. Schneidwerkzeugeinsatz nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Hartmetall die Zusammensetzung 9,9 bis 10,5 Gew.-% Co und 1,2 bis 1,8 Gew.-% TaC + NbC hat.

7. Schneidwerkzeugeinsatz nach einem der vorausgehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen S-Wert von 0,85 bis 0,89.

8. Schneidwerkzeugeinsatz nach einem der vorausgehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine innere, 2 bis 8 µm, vorzugsweise 3 µm dicke Schicht von MTCVD-Ti (C,N).

9. Verfahren zur Herstellung eines Schneidwerkzeugeinsatzes mit einem Hartmetallkörper und einer Beschichtung, dadurch gekennzeichnet, daß der Hartmetallkörper, der aus WC mit einer mittleren Interceptlänge von 0,5 bis 0,9 µm, 0,0 bis 10,9 Gew.-% Co und 0,5 bis 2,5 Gew.-% TaC + NbC mit einem Verhältnis zwischen den Gewichtskonzentrationen zwischen Ta und Nb im Bereich von 7,0 bis 12,0 und einer Bindephase mit einem S-Wert von 0,81 bis 0,92 besteht, mit einem mehrschichtigen Überzug mit einer Dicke, die zwischen 2 µm bei sieben Einzelschichten bis zu 20 µm bei 41 Einzelschichten variiert, aus κ-Al₂O₃-Schichten mit einer Dicke von 0,1 bis 0,4 µm und TiN- oder Ti (C, N)-Schichten mit einer Dicke von 0,3 bis 0,6 µm aufgebaut ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des mehrschichtigen Überzugs bei 2 bis 8 µm, vorzugsweise 2,5 bis 6 µm liegt und der Überzug aus 3 bis 6 mit Kohlenstoff dotierten TiN-Schichten und 4 bis 7 κ-Al₂O₃-Schichten aufgebaut ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der mehrschichtige κ-Al₂O₃-Überzug direkt auf einer Ti (C, N)-Schicht durch MTCVD-Technik unter Verwendung von Acetonitril als Kohlenstoff- und Stickstoffquelle zur Bildung der Schicht bei einer Temperatur von 700 bis 900°C abgeschieden wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bindeschicht mit einer Dicke von 0,5 bis 2,0 µm, die wenigstens einen der Stoffe TiN, TiC, Ti (C, O) und (Ti, Al) (C, O) umfaßt, zwischen den κ-Al₂O₃-Schichten und den TiN- oder Ti (C, N)-Schichten abgeschieden wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, gekennzeichnet durch eine TiN-Deckschicht.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Hartmetall die Zusammensetzung 9,9 bis 10,5 Gew.-% Co und 1,2 bis 1,8 Gew.-% TaC + NbC hat.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, gekennzeichnet durch einen S-Wert von 0,85 bis 0,89.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, gekennzeichnet durch eine 2 bis 8 µm, vorzugsweise 3 µm dicke Innenschicht von MTCVD Ti (C, N).

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Fig 1