

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. April 2009 (16.04.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/046777 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C23C 28/04 (2006.01) C22C 19/00 (2006.01)
C22C 38/10 (2006.01)

(74) Anwalt: CLAUSWITZ, Kai-Uwe; H.C. Starck GmbH,
Im Schleeke 78-91, 38642 Goslar (US).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/004166

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Mai 2008 (26.05.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 047 312.7 2. Oktober 2007 (02.10.2007) DE

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

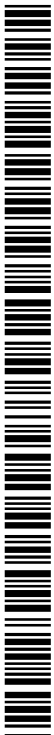
(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): H.C. STARCK GMBH [DE/DE]; Im Schleeke 78-91, 38642 Goslar (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): GRIES, Benno [DE/DE]; An der Tongrube 10 A, 38302 Wolfenbüttel (DE). PRAKASH, Leo [DE/DE]; Konrad-Adenauer-Str. 27, 72108 Rottenburg (DE).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht



WO 2009/046777 A1

(54) Title: TOOL

(54) Bezeichnung: WERKZEUG

(57) Abstract: The invention relates to a coated metal cutting tool with reduced adhesion wear and increased thermal resistance.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein beschichtetes Metallzerspanungswerkzeug mit verringertem Adhäsionsverschleiß und erhöhter Warmfestigkeit.

Beschreibung**Werkzeug****Technisches Gebiet**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein beschichtetes Metallzerspanungswerkzeug mit verringertem Adhäsionsverschleiß und erhöhter Warmfestigkeit, insbesondere ein Hartmetallwerkzeug zur spanenden Bearbeitung von Legierungen wie Stählen, Gusseisen, Edelstählen sowie Nichteisen-Basislegierungen, wie Superlegierungen.

Stand der Technik

- [0002] Hartmetallwerkzeuge zur Metallzerspanung sind Verbundwerkstoffe und bestehen aus mindestens zwei Phasen, wovon eine die metallische Binderphase ist, und eine oder mehrere die Hartstoffphase(n). Als Hartstoffe kommen insbesondere Karbide, Nitride und Karbonitride von Refraktärmetallen wie Wolfram, Molybdän, Titan, Zirkon, Hafnium, Chrom, Vanadium, Niob und Tantal infrage. Die Binderphase besteht im Allgemeinen aus Kobalt und enthält je nach Kohlenstoffaktivität beim Sintern Anteile von solchen Refraktärmetallen, deren freie Bildungsenthalpien gering genug sind um sich beim Sintern teilweise in die metallische Form zu zersetzen, insbesondere W, Cr und Mo.
- [0003] Neben Kobalt kann die Binderphase auch Fe und Ni, oder auch nur Fe und Ni und kein Kobalt, enthalten. Derartige Bindesysteme zeigen Vorteile im Bereich der Toxikologie, da bei ihnen die Kontaktkorrosion in Kontakt mit Karbiden geringer ausgeprägt ist als mit reinem Kobalt. Aus Gründen der besseren Verfügbarkeit von Fe und Ni hat es in der Vergangenheit nicht an Versuchen gefehlt, FeCoNi- oder FeNi-basierte Bindesysteme in Hartmetall-Zerspanungswerkzeugen einzuführen, was aber technisch bisher im Unterschied zu anderen Hartmetallanwendungen nicht erfolgreich war.
- [0004] Die Binderphase umschließt im gesinterten Zustand die Hartstoffphase, welche nach dem Sintern – je nach Zerspanungsaufgabe – eine durch optische oder elektronenoptische Methoden ermittelte Größe zwischen 10 und 0,05 µm haben kann. Diese Größe wird hauptsächlich durch die Feinheit der verwendeten Hartstoffpulver eingestellt.

- [0005] Zerspanungswerkzeuge weisen eine definierte Geometrie auf, deren Aufgabe beispielsweise darin besteht, das Werkzeug in einen die Schnittkräfte aufnehmenden Werkzeughalter kraftschlüssig einzusetzen, den Span entstehen und gezielt zu brechen zu lassen, und die entstehende Wärme möglichst mit dem ablaufenden Span abzuführen. So genannte Wendeschneidplatten haben eine von einem Quader oder einer Platte abgeleitete Grundgeometrien, oft mit einem Loch in der Mitte, und eine oder mehrere Schneidkanten mit einer gezielt hergestellten Verrundung. Andere Zerspanungswerkzeuge, wie z.B. zum Trennen, sind dank ihrer Geometrie selbsthaltend und haben nur eine Schneidkante. Oft weist die Oberfläche auch Noppen oder Reliefs auf, um die Kontaktfläche des Spans mit dem Zerspanungswerkzeug zu minimieren. Die Auswahl der richtigen Geometrie ist von enormer Bedeutung für die Standzeit des Werkzeugs, die Oberflächenqualität nach der Zerspanung und die Sicherheit des Spanbruchs.
- [0006] Die Dissertation Preikschat (Technische Universität Karlsruhe 1994 bzw. KfK 3550, ISSN 0303-4003) beschreibt Zerspanungsversuche mit unbeschichteten Hartmetallwerkzeugen mit FeCoNi-Bindern an Grauguß GG30. Die Standzeit der Werkzeuge wurde durch starken Adhäsionsverschleiß und den daraus resultierenden hohen Schnittkräfte bestimmt, wobei ein Bindersystem mit martensitischem Gefüge aufgrund der höheren Binderfestigkeit geringeren Verschleiß zeigt als ein vergleichbares Werkzeug, welches als Binderphase ein rein kubisch-flächenzentriertes Gitter hatte (Austenit). Die Standzeitkurve des austenitischen Binders – ausgehend von einem niedrigeren Niveau - verlief allerdings flacher als die des martensitischen Binders, d.h. bei hohen Schnittgeschwindigkeiten günstiger. Beide Bindersysteme waren reinem Kobalt als Binderphase für die verwendeten Hartmetallwerkzeuge wegen des Adhäsionsverschleißes deutlich unterlegen.
- [0007] Neben Adhäsionsverschleiß spielt die auch Warmfestigkeit für die Standzeit von Zerspanungswerkzeugen eine wichtige Rolle. Die Schneidkante, welche im Eingriff stehend die Späne durch Abscherung erzeugt, erhitzt sich sehr stark und steht unter starker mechanischer

Schubbelastung. Beides in Kombination führt zum plastischen Kriechen und Absenken der Schneidkante, wenn die Hochtemperatur-Kriechbeständigkeit für den gegebenen Einsatzfall nicht ausreicht. Kritisch sind hier insbesondere Drehoperationen im Dauereingriff mit hohen Vorschüben, hochfesten Legierungen und bei Trockenbearbeitung, wobei das Werkzeug sich nicht ausreichend abkühlen kann. Da die Bestimmung der Warm- bzw. Kriechfestigkeit sehr aufwendig ist, wird als Richtgröße praktischerweise die Warmhärte gemessen, zum Teil auch deren Zeitabhängigkeit. Wie allgemein aus der Metallkunde bekannt ist, lässt sich die Warmhärte von Fe-, Co-, oder Ni-Basislegierungen durch Zulegieren der Elemente der Nebengruppe 6a des Periodensystems erhöhen. Bei der Hartmetallfertigung mit Kobalt als Binder lässt sich durch Steuerung des Kohlenstoffpotentials beim Sintern bis zu ca. 6 Mol% Wolfram dem Binder zulegieren, was zu Hartmetallwerkzeugen mit hervorragender Warmfestigkeit bzw. Warmhärte führt. In Bindersystemen auf FeCoNi-Basis mit geringen Kobaltgehalten und ganz besonders auf FeNi-Basis löst sich mit abnehmendem Kobaltgehalt zunehmend weniger Wolfram, so dass die Warmfestigkeiten dieser Bindelegierungen für die Zerspanung im Allgemeinen nicht ausreichend sind. Bei 1250°C beträgt die Löslichkeit von WC in Fe, Co bzw. Ni 7, 22 bzw. 12 Gewichtsprozent, was zusätzlich noch vom Kohlenstoffangebot abhängt. Daher wird von Fachleuten die Meinung vertreten, dass mit abnehmendem Kobaltgehalt eine abnehmende Warmhärte zu erwarten ist, und damit eine zunehmend geringere Eignung als Bindephase für Hartmetallwerkzeuge zur Metallzerspanung. Da nun mit zunehmendem Kobaltgehalt die Kosten der Bindephase steigen und auch die Gesundheitsgefährdung durch entsprechenden Schleifstaub bei der Endbearbeitung, besteht ein Interesse daran, bei der Herstellung von Metallzerspanungswerkzeuge den Kobaltgehalt der Bindephase möglichst zu reduzieren.

[0008] Während Hartmetalle mit reinem Fe- und reinem Co-Binder einen guten Verlauf der Warmhärte haben, sind solche mit reinem Ni-Binder stark unterlegen. Grund ist die hohe Duktilität des Nickels.

- [0009] Die Dissertation Prakash (Leo J. Prakash, Universität Karlsruhe 1979, Fakultät für Maschinenbau, KfK 2984) beschreibt, dass eine Erhöhung der Warmhärte von Hartmetallen auf WC-Basis mit FeCoNi-Bindern durch Zulegieren von Cr und/oder Mo möglich ist. Die Warmhärte bis ca. 600°C wird dabei überwiegend von den Hochtemperatur-Eigenschaften des Binders bestimmt, oberhalb wird sie von der Struktur des aus den verwendeten Hartstoffpulvern resultierenden Hartstoffskeletts bestimmt. Einzelne Bindelegierungen auf FeCoNi-Basis mit Kobaltgehalten unter 40% erreichten aber auch ohne das Zulegieren von weiteren Elementen durchaus Warmhärten, die denjenigen von reinen Kobaltbindern von 400 bis 800°C ebenbürtig oder sogar überlegen sind, z.B. FeCoNi 70/15/15, 65/20/15 und 25/25/50 bzw. 50/25/25, ungeachtet der im Vergleich zu Kobalt geringeren Dichten der Bindelegierung und damit höheren Volumengehalte des Binders im Hartmetall. Daher sind derartige Bindelegierungen prinzipiell geeignet, den Belastungen an der Schneidkante so gut wie Kobalt zu widerstehen, oder im Falle der letztgenannten Legierung sogar klar überlegen.
- [0010] Bemerkenswert ist das Verhalten der beiden Austenitischen Bindephasen FeCoNi 25/25/50 und 50/25/25 in Bezug auf den Verlauf der Härte in Abhängigkeit von der Temperatur : obwohl das Ausgangsniveau der Härte bei Raumtemperatur vergleichsweise niedrig ist, wird bei 800°C ein Wert gefunden, welcher sogar über dem von Kobalt als Bindephase liegt. Der Abfall ist monoton und gleichmäßig, während Kobalt und insbesondere die Hartmetalle mit martensitischen Bindephasen einen unsteten Verlauf haben. Ursache könnte die Temperatur-bedingte, zunehmende Umwandlung des Martensits in Austenit sein, was das Gefüge destabilisiert und Kriechvorgänge erleichtert, somit die gemessene Warmhärte reduziert. Die Dissertation Preikschat zeigt aber klar, dass eine austenitische Bindephase wegen ihrer niedrigeren Festigkeit dem Adhäsionsverschleiß weniger entgegensetzen hat. Somit können Vorteile in der Warmhärte bzw. Kriechfestigkeit nicht zur Geltung gebracht werden.

[0011] Neben den schon erwähnten Zusatzelementen wie Cr und Mo kommen auch Re und Ru zur Steigerung der Warmfestigkeit infrage, auch wirkt der Kohlenstoffgehalt von hoch Fe-haltigen Bindelegierungen auf Fe,Co,Ni-Basis erhöhend auf die Warmhärte. Naturgemäß enthält ein gesintertes Hartmetall sowohl mit reinem Co- als auch mit FeCoNi- oder FeNi-Binder immer auch Anteile an gelöstem Kohlenstoff und/oder Wolfram. Der Gehalt dieser Elemente muss gezielt eingestellt werden, was durch Beherrschung der Kohlenstoffbilanz bei der Ansatzfertigung und beim Sintern geschieht, und durch die Messung der Dichte und der magnetischen Eigenschaften des Sinterlings erfolgt, oft auch durch Messung des Kohlenstoffgehaltes. Ist der Kohlenstoffgehalt zu hoch oder zu niedrig, kommt es zur Bildung von schädlichen so genannten „Eta-Phasen“ bzw. zu Kohlenstoffausscheidungen, die nach ISO 4505 klassifiziert werden. Beide sind sehr nachteilig. Hartmetall mit hoher Warmhärte wird vorzugsweise mit einer hohen Wolfram-Konzentration im Binder hergestellt, da dadurch die Warmhärte erhöht wird, besonders an der Grenze zur eta-Phase. Die Löslichkeitsgrenzen von anderen Elementen wie Cr und Mo in der Bindemetallphase werden bei gegebenem Kohlenstoffangebot dadurch bestimmt, dass oberhalb der Löslichkeitsgrenzen eta-Phase auftritt.

[0012] Bei Hartmetallwerkzeugen mit unterbrochenem Eingriff, wie es beim unterbrochenen Drehen oder beim Fräsen geschieht, spielt zudem die Thermoschockfestigkeit eine Rolle. Diese Größe hängt von physikalischen Größen wie Ausdehnungskoeffizient, Wärmeleitfähigkeit und Zugfestigkeit bei hohen Temperaturen ab. Mangelnde Thermoschockfestigkeit offenbart sich an so genannten Kammrissen an der Schneidkante.

Kurze Darstellung der Erfindung

[0013] Die Erfindung betrifft Hartmetallwerkzeuge, insbesondere Wendeschneidplatten oder andere Zerspanwerkzeuge mit folgenden Merkmalen:

1. Hartmetallwerkzeug mit einer zur Metallzerspanung geeigneten Geometrie, einer zur Metallzerspanung geeigneten Beschichtung, mindestens einer Hartstoffphase sowie einer ein- oder mehrphasigen

Bindephase, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Elemente Eisen (Fe), Kobalt(Co) und Nickel (Ni) an der Gesamtmenge dieser Elemente in der Binderphase für Co zwischen 0 und 40 Gew.-%, vorteilhaft von 5 bis 40 Gew.-%, für Fe zwischen 20 und 90 Gew.-% und für Ni zwischen 5 und 75 Gew.-% liegt, wobei sich die Anteile zu 100% addieren.

2. Hartmetallwerkzeug gemäß Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bindephase als Folge der Sinterung mit Wolfram zu einem Gehalt legiert ist, dass weder Eta-Phasen noch Kohlenstoffausscheidungen enthalten sind.
3. Hartmetallwerkzeug gemäß Punkt 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bindephase als Resultat der Sinterung mit Cr und/oder Mo maximal soweit legiert ist, dass keine eta-Phase auftritt.
4. Hartmetallwerkzeug gemäß einem oder mehreren der Punkte 1 bis 3, wobei der Kobaltgehalt kleiner 5% ist, und maximal bis zur Löslichkeitsgrenze mit Molybdän legiert ist, wobei der Molybdängehalt durch Einbringen von dessen Metall, Nitrid oder Oxid erzeugt wird.
5. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 4, wobei die Bindephase ein, zwei oder drei Phasen im Gemisch, ausgewählt aus austenitischer Phase, martensitischer Phase und tetragonal verzerrter martensitischer Phase enthält.
6. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 5, wobei die Bindephase zusätzlich 5 bis 30 Gew.-% Chrom enthält und die Summe der Prozentanteile der Metalle Co, Ni, Cr und Fe kleiner oder gleich 100 Gew.-% ist.
7. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 6, wobei die Bindephase zusätzlich bis zu jeweils 5 Massenprozent V, Mo und/oder Al enthält und/oder Ti, W, Ta/Nb, Zr und/oder Hf jeweils in einem Anteil kleiner oder gleich der Löslichkeitsgrenze des entsprechenden Stoffes und/oder bis zu 15 Massenprozent Mn enthält.
8. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 7, wobei die Bindephase zusätzlich Sauerstoff, Stickstoff und/oder Bor im Anteil ihrer maximalen Löslichkeit oder weniger enthält.

9. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 8, wobei der Anteil an Kohlenstoff in der Bindephase so eingestellt ist, dass keine Ausscheidungen von ungebundenem Kohlenstoff vorliegen.
10. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 9, wobei die Beschichtung mindestens ein Refraktätmetallnitrid, Bornitrid, Diamant, Oxid, Sulfide oder deren Mischungen aufweist oder daraus besteht.
11. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 10, wobei die Beschichtung Titannitrid, Titanaluminiumnitrid TiAlN, TiCN, Aluminiumoxid, TiTaNbC, Wolfram-Kohlenstoff oder Mischungen hieraus aufweist oder daraus besteht.
12. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 11, wobei die Beschichtung mindestens zwei Schichten, vorzugsweise mit unterschiedlichen Schichtdicken und/oder Beschichtungsmaterialien aufweist.
13. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 12, wobei die Beschichtung eine Schichtfolge TiN/TiCN/ Al₂O₃/TiN oder TiN/TiCN/ Al₂O₃/TiN aufweist.
14. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 13, wobei die Dicke der Beschichtung zwischen 0,5 µm und 100 µm, vorzugsweise zwischen 1 µm und 50 µm, vorteilhaft zwischen 2 µm und 20 µm, insbesondere 3 µm und 10 µm beträgt
15. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 14, wobei die mittlere Korngröße der Hartstoffphase zwischen 0,1 und 10 µm, vorzugsweise zwischen 0,2 und 7 µm, insbesondere zwischen 0,3 und 4 µm oder 0,5 bis 4 µm oder 1 bis 3 µm beträgt.
16. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 15, wobei die Bindephase keine hexagonalen Anteile enthält.
17. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 16, wobei die Hartstoffphase Carbide, Nitride und/oder Carbonitride, vorzugsweise der Refraktärmetalle, und/oder deren Mischungen aufweist.

18. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 17, wobei die Hartstoffphase Wolframcarbid oder deren Mischkristalle aufweist.
19. Hartmetallwerkzeug nach Punkt 18, wobei zusätzlich mindestens eine weitere kubische Carbidgephase oder Mischcarbidgephase enthalten ist und der Anteil an kubischer Carbidgephase bis zu 30 Gewichts% betragen kann.
20. Verfahren zur Herstellung eines Hartmetallwerkzeugs nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 19, welches die Schritte aufweist: - Bereitstellen eines Bindemetallpulvers der Zusammensetzung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche; - Bereitstellen eines Hartstoffpulvers; - Vermischen von Hartstoff und Bindemetallpulver, um eine erste Mischung zu erhalten; - Pressen der ersten Mischung zu einem Rohling; - Sintern des Rohlings zu einem Sinterling –gegebenenfalls mechanische Nachbearbeitung des Sinterlings –Aufbringen der Beschichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche.
21. Verfahren zur Herstellung eines Hartmetallwerkzeugs nach Punkt 20, wobei das Hartstoffpulver eine mittlere Korngröße von 0,3 bis 10 μm , vorzugsweise 0,5 bis 7 μm , insbesondere 1 bis 4 μm aufweist.
22. Verfahren zur Herstellung eines Hartmetallwerkzeugs nach Punkt 20 oder 21, wobei der Hartstoff eine BET-Oberfläche von 0,1 m^2/g bis 8 m^2/g , vorteilhaft von 0,2 m^2/g bis 6 m^2/g oder 0,1 m^2/g bis 4 m^2/g , insbesondere von 0,25 m^2/g bis 4,5 m^2/g , oder von 0,3 m^2/g bis 4 m^2/g oder 5 m^2/g aufweist.
23. Verfahren zur Herstellung eines Hartmetallwerkzeugs nach einem oder mehreren der Punkte 20 bis 22, wobei der Hartstoff Wolframcarbid, Wolframdibor oder eine Mischung aus diesen Stoffen ist.
24. Verwendung eines Hartmetallwerkzeugs nach einem oder mehreren der Punkte 1 bis 19 zur zerspanenden Bearbeitung von Metallwerkstücken oder Nichtmetallwerkstücken.
25. Verwendung eines Schneidwerkstoffes nach Punkt 24 zur zerspanenden Bearbeitung von chromhaltigen Metallwerkstücken,

dadurch gekennzeichnet, dass der Chrom-Anteil in der Binderphase des Schneidwerkstoffes nicht größer ist als der Chromanteil in der Stahllegierung des Werkstückes.

26. Verwendung nach Punkt 24 oder 25, wobei es sich bei dem Metallwerkstück um ein Werkstück aus Stählen, Gusseisen, Edelstählen sowie Nichteisen-Basislegierungen wie Superlegierungen, Aluminium, Messing, Titan, oder Kunststoffen, Faserverbundwerkstoffen handelt.

Ausführliche Darstellung der Erfindung

- [0014] Gesucht wird nun ein Hartmetallwerkzeug zur Zerspanung von Metalllegierungen, wobei der Kobaltgehalt des Binders möglichst gering ist.
- [0015] Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei den Hartmetallwerkzeugen nach dem Stand der Technik hauptsächlich Versagensursachen zu starke Adhäsion und mangelnde Warmfestigkeit sind. Daher ist es bisher nicht bekannt geworden, dass auf Basis vorhandener Lösungen tatsächlich einsatzfähige Hartmetallwerkzeuge zur spanenden Bearbeitung von entsprechenden Metallwerkstücken kombiniert wurden.
- [0016] Es war daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein einsatzfähiges Hartmetallzerspanungswerkzeug bereit zu stellen, welches einen verringerten Adhäsionsverschleiß und eine erhöhte Warmfestigkeit aufweist, so dass es als Hartmetallwerkzeug zur spanenden Bearbeitung von Legierungen wie Stählen, Gusseisen, Edelstählen sowie Nichteisen-Basislegierungen, wie Superlegierungen, geeignet ist.
- [0017] Diese Aufgabe wird von dem Hartmetallwerkzeug gemäß der vorliegenden Erfindung gelöst. Das Hartmetallwerkzeug gemäß der Erfindung weist daher folgende Merkmale auf :
- [0018] 1) eine Beschichtung,
- [0019] und
- [0020] 2) a) eine bei Raumtemperatur wenigstens anteilig austenitische Binderphase auf FeCoNi-Basis mit 5 bis 40% Co, 90 bis 20% Fe, Ni min. 5% bis max. 75% (wobei ungeachtet der anderen Bestandteile des

- Binders die Summe immer zu 100% zu rechnen ist), darüber hinaus auch W und/oder C als Resultat der Sinterung als Binder für Hartmetalle auf WC-Basis, ggf. auch Cr und/oder Mo bei Verwendung von entsprechenden Karbid-, Nitrid- oder Metallpulvern, enthält,
- [0021] 3) eine Geometrie, welche zur Zerspanung von metallischen Werkstoffen und Halterung in einem Werkzeughalter geeignet ist.
- [0022] Der beanspruchte Bereich für Kobalt ist ein Kompromiss zwischen der oberhalb von 40% ansteigenden Inhalationstoxizität der pulverförmigen Bindelegierung in Kontakt mit WC einerseits, und der mit abnehmendem Kobaltgehalt abnehmenden Löslichkeit von Wolfram im Binder andererseits. Unterhalb von 5% Kobalt wird die Wolframlöslichkeit zu klein, so dass es durch das besser lösliche Molybdän ersetzt werden muss, was jedoch nicht in Form von karbidischen Molybdänverbindungen geschieht, welche beim Sintern in unerwünschtem Maße Mischkarbide mit z.B. Wolframkarbid bilden können und somit im Binder nicht wirksam sind, sondern in Form von metallischen oder sich beim Sintern zersetzenden Nitriden, so dass metallisches Molybdän sich sofort im Binder löst und damit der Erhöhung der Warmfestigkeit des Binders in vollem Umfang zur Verfügung steht.
- [0023] Oberhalb von 5% Kobalt kann dieser Mechanismus auch verwendet werden, ist aber nicht zwingend notwendig.
- [0024] Hartmetallwerkzeug gemäß der vorliegenden Erfindung weisen eine definierte Geometrie auf, deren Aufgabe beispielsweise darin besteht, das Werkzeug in einen die Schnittkräfte aufnehmenden Werkzeughalter kraftschlüssig einzusetzen, den Span entstehen und gezielt zu brechen zu lassen, und die entstehende Wärme möglichst mit dem ablaufenden Span abzuführen. Geeignet sind übliche Geometrien von so genannten Wendeschneidplatten. Diese haben oft eine von einem Quader oder einer Platte abgeleitete Grundgeometrien, oft mit einem Loch in der Mitte, und eine oder mehrere Schneidkanten mit einer gezielt hergestellten Verrundung, wie z.B. vier- sechs- oder achteckige Plättchen. Andere Zerspanungswerkzeuge, wie z.B. zum Trennen, sind dank ihrer Geometrie selbsthaltend und haben nur eine Schneidkante. Oft weist die Oberfläche

- auch Noppen oder Reliefs auf, um die Kontaktfläche des Spans mit dem Zerspanungswerkzeug zu minimieren.
- [0025] Die Bindelegierung kann sowohl austenitisch (kubisch-flächenzentriert) als auch martensitisch (kubisch-raumzentriert, ggf. tetragonal verzerrt) sein als auch die erwähnten zwei oder drei Phasen im Gemisch enthalten. Bevorzugt wird jedoch ein hoher Anteil an Austenit wegen des guten Verlaufs der Warmhärte mit der Temperatur, was man über das Verhältnis der Komponenten Fe, Co und Ni in der Bindephase einstellen kann.
- [0026] Etwas spezifischer besteht das Hartmetallwerkzeug aus einem Hartmetall- oder Cermet-Schneidwerkstoff zum Zerspanen von Metallwerkstücken (wie z. B. Stählen, Gusseisen, Edelstählen sowie Nichteisen-Basislegierungen, wie Superlegierungen) mit einer Carbide, Nitride und/oder Carbonitride enthaltenden Hartstoffphase, einer Binderphase aus Eisen, Cobalt und Nickel, welche 5 bis 40 % Cobalt, 90-20% Eisen und 5 bis 75 % Nickel enthält, wobei sich die Anteile zu 100% addieren, sowie einer Beschichtung.
- [0027] Die Menge der im Hartmetallwerkzeug vorhandenen Bindephase beträgt 3 bis 40 Gew.-%, vorteilhaft 5 bis 20 Gew.-% und der Hartstoffphase, wobei sich beide Phasen zu 100 Gew.-% ergänzen. Zusätzlich können beispielsweise Diamant, intermetallische Phasen oder auch eine Oxidverstärkung vorhanden sein.
- [0028] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung des Hartmetallwerkzeuges zur zerspanenden Bearbeitung von Metallwerkstücken.
- [0029] In Hartmetallen wie in Cermets dient der Binder dazu, bei Sintertemperatur eine flüssige Phase zu bilden, die im Gleichgewicht mit der Hartstoffphase bestehen und diese benetzen kann. Die flüssige Bindephase soll eine beachtliche Löslichkeit für die Hartstoffphase mit der Sintertemperatur haben, soll dieselbe jedoch beim Abkühlen wieder ausscheiden. Weiterhin soll die Binderphase mechanische Eigenschaften besitzen, die dem Einsatzzweck und den hierbei herrschenden Temperaturen derart entsprechen, dass der Binder für einen möglichst harten und zähen Zusammenhalt des Hartmetall- oder Cermetkörpers führt.

- Bei Zerspanungsoperationen wie dem Drehen, Fräsen oder Bohren von Stahlsorten, insbesondere austenitischen Stählen, ist häufig trotz geeigneter Geometrie ein Verkleben des Hartmetall-oder Cermet-Schneidwerkstoffes mit dem Stahlwerkstück festzustellen, was wegen des daraus resultierenden erhöhten Verschleißes des Schneidwerkzeuges sowie der schlechten Bearbeitungsqualität am Werkstück unerwünscht ist.
- [0030] Dieses Problem wird ebenfalls mit der vorliegenden Erfindung gelöst, da die Beschichtung hier einen vorteilhaften Effekt zeigt.
- [0031] Erfindungsgemäss besitzt die Binderphase 0 Massen% bis 40 Massen% Co, 5 Massen% bis 75 Massen% Ni, 20 Massen% bis 90 Massen% Fe. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung können ausserdem 5 Massen% bis 30 Massen% Cr enthalten sein, wobei die Summe der Metalle Co, Ni, Cr und Fe 100 % nicht übersteigt. Bei kobaltfreien Bindemetallen kann Kobalt als unvermeidbare Verunreinigung auftreten. So kann die Binderphase zusätzlich bis zu jeweils 5 Massen% V, Mo und/oder Al, bis zur Löslichkeitsgrenze Ti, W, Ta/Nb, Zr und/oder Hf sowie bis zu 15 Massen% Mn enthalten. Weiterhin können im Binder Sauerstoff, Stickstoff und/oder Bor bis zur maximalen Löslichkeit enthalten sein. Der Gehalt an Kohlenstoff im Schneidwerkstoff ist so eingestellt, dass allenfalls Spuren von eta-Phasen und keine Ausscheidungen von ungebundenem Kohlenstoff vorliegen. Vorzugsweise besitzt die Binderphase keine hexagonalen Anteile.
- Die Binderphase in dem Werkzeug gemäß der Erfindung wird durch Verwendung eines Bindemetallpulvers mit der gewünschten Zusammensetzung zur Herstellung des Werkzeugs erhalten. Das zur Herstellung des Werkzeugs verwendete Bindemetallpulver kann durch übliche Verfahren erhalten werden wie Vermischen der Elementpulver der Metalle im Bindemetallpulver oder durch Verdüsen einer erschmolzenen Legierung der gewünschten Zusammensetzung. Besonders geeignet sind hierfür vorlegierte Pulver, welche in der gewünschten Zusammensetzung durch Fällung von Metallsalzlösungen in geeigneten Fällungsmitteln und anschließender Reduktion erhalten werden können, wie beispielsweise in WO 97/21844, US 5 102 454, US 5 912 399, WO 00/23 631, EP1079950

beschrieben. Ebenso können derartige vorlegierte Legierungspulver in Mischung mit Elementpulvern als Bindemetallpulver verwendet werden, wie in WO2008/034903 beschrieben.

Obwohl die Mechanismen der Reaktionen und Wechselwirkungen zwischen den im Stahl enthaltenen Metallen und Kohlenstoff sehr komplex sind, hat sich überraschenderweise beim Zerspanen von Metallwerkstücken gezeigt, dass ausgezeichnete Ergebnisse dann erzielt werden konnten, wenn das Werkzeug beschichtet ist.

- [0032] Als Hartstoffphase können allgemein bekannte Carbide, Nitride und/oder Carbonitride, vorzugsweise die der Refraktärmetalle, sowie deren Mischungen und Mischkristalle mit kubischen Carbiden verwendet werden, wie z.B. TiTaNbC. Besonders vorteilhaft ist hierbei Wolframkarbid. Die Hartstoffphase wird im Allgemeinen in Form von Pulvern eingesetzt. Die mittleren Korngrößen (nach ASTM-B-330, FSSS) der eingesetzten Hartstoffpulver liegen meist bei etwa 0,3 µm bis 10 µm, vorteilhaft bei 0,4 µm bis 7 µm oder bei 0,5 µm bis 4 µm. Die eingesetzten Hartstoffpulver weisen BET-Oberflächen von in der Regel weniger als 0,1 m²/g bis 4 m²/g auf.
- [0033] Es können aber auch Hartstoffpulver mit BET-Oberflächen von 0,1 m²/g bis 8 m²/g, vorteilhaft von 0,2 m²/g bis 6 m²/g, insbesondere von 0,25 m²/g bis 4,5 m²/g, oder von 0,3 m²/g bis 4 m²/g oder 5 m²/g verwendet werden.
- [0034] Es kann auch eine Mischung unterschiedlicher Pulverqualitäten eingesetzt werden, z.B. ein Wolframkarbidpulver mit einer mittleren Korngröße von 1 µm in Mischung mit einem Wolframkarbidpulver mit einer mittleren Korngröße von 5 µm.
- [0035] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird als Hartstoffphase eine Mischung aus Wolframkarbid (WC) und Wolframdioxid (W₂O₃) verwendet. Die Mischung kann als Pulvermischung vorliegen oder als Mischung beider Substanzen innerhalb der Pulverpartikel.
- [0036] Es können aber auch Hartstoffpulver, insbesondere Wolframkarbidpulver, mit BET-Oberflächen von 1 m²/g bis 8 m²/g, vorteilhaft von 2 m²/g bis 6 m²/g, insbesondere von 2,5 m²/g bis 4,5 m²/g, oder von 3 m²/g bis 4 m²/g oder 5 m²/g verwendet werden.

- [0037] Die Beschichtung besteht aus einem Refraktärmetallnitrid, Bornitrid, Diamant, Oxide, Sulfide oder deren Mischungen. Insbesondere geeignet sind Titanitrid TiN, Titanaluminiumnitrid TiAlN, TiCN, TiAlSiN, Al₂O₃, TiTaNbC, MoS₂, oder deren Mischungen. Auch einige metastabile oder amorphe Beschichtungen sind geeignet, wie z.B. TiAlN oder Wolfram/Kohlenstoff.
- [0038] Es sind weiter auch Mehrlagenbeschichtungen möglich, welche unterschiedliche Schichtdicken und Beschichtungsmaterialien enthalten. Mögliche Schichtfolgen sind z.B. Beispielsweise TiN/TiCN/ Al₂O₃/TiN, TiN/TiCN/ Al₂O₃/TiN. Übliche Dicken der Beschichtung liegen zwischen wenigen µm und einigen 100 µm. Die Gesamtdicke der Beschichtungen liegt meist von 1 µm bis 50 µm, vorteilhaft von 2 µm bis 20 µm und insbesondere von 3 µm bis 10 µm.
- [0039] Diese Beschichtungen werden über CVD („chemical vapour deposition“), PVD („physical vapour deposition“) oder verwandte Verfahren aufgebracht.
- [0040] Das Hartmetallsubstrat wird gegebenenfalls vor dem Aufbringen der Beschichtung durch Sinterung oder nachfolgende Behandlungen oberflächlich oder oberflächennah in der Zusammensetzung so verändert, dass die Schichthaftung optimal ist.
- [0041] Die Beschichtung wird im Allgemeinen sehr spezifisch an den zu zerspanenden Werkstoff und an das Hartmetall angepasst. Bevorzugt steht die Beschichtung unter Druckspannung; Zugspannungen führen oft zum Reißen und Abplatzen.
- [0042] Die Hartmetallwerkzeuge gemäß der Erfindung finden Verwendung eines zur zerspanenden Bearbeitung von Metallwerkstücken oder Nichtmetallwerkstücken.
- [0043] Dabei kann es sich beispielsweise um chromhaltigen Metallwerkstücke handeln, wobei der Chrom-Anteil in der Binderphase des Schneidwerkstoffes, also des Werkstoffes, aus welchem das Hartmetallwerkzeug gemäß der Erfindung besteht, nicht größer ist als der Chromanteil in der Stahllegierung des Werkstückes.

- [0044] Außerdem kann es sich um ein Werkstück aus Stählen, Gusseisen, Edelstählen sowie Nichteisen-Basislegierungen wie Superlegierungen, Aluminium, Messing oder Titan handeln. Auch nichtmetallische Werkstoffe können verarbeitet werden, wie beispielsweise Faserverbundwerkstoffen oder thermoplastische oder duroplastische Kunststoffe, welche auch mit Fasern wie Glas- oder Kohlefasern, Füllstoffen oder anderen Verstärkungsmitteln verstärkt sein können, wie z.B. Nanokomposite.
- [0045] Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines Hartmetallwerkzeugs nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, welches die Schritte aufweist:
- [0046] - Bereitstellen eines Bindemetallpulvers der Zusammensetzung gemäß der Erfindung;
- [0047] - Bereitstellen eines Hartstoffpulvers;
- [0048] - Vermischen von Hartstoff und Bindemetallpulver, um eine erste Mischung zu erhalten;
- [0049] - Pressen der ersten Mischung zu einem Rohling;
- [0050] - Sintern des Rohlings zu einem Sinterling
- [0051] - gegebenenfalls mechanische Nachbearbeitung des Sinterlings
- [0052] - Aufbringen der Beschichtung gemäß der Erfindung.
- [0053] Geeignete Bindemetallpulver und Hartstoffpulver sind oben beschrieben. In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung kann das Bindemetallpulver bereitgestellt werden durch Herstellung eines vorlegierten Metallpulvers der gewünschten Zusammensetzung, in WO 97/21844, US 5 102 454, US 5 912 399, WO 00/23 631, EP1079950 beschrieben, worauf Bezug genommen wird. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann das Bindemetallpulver bereitgestellt werden durch Vermischen eines vorlegierten Metallpulvers mit einem oder mehreren Elementpulvern, also Metallpulvern, welche nur aus einem Metall bestehen, wie in wie in WO2008/034903 beschrieben, worauf Bezug genommen wird.
- [0054] Das Hartstoffpulver hat vorteilhaft eine mittlere Korngröße von 0,3 bis 10 μm , vorzugsweise 0,5 bis 7 μm , insbesondere 1 bis 4 μm aufweist. Das Hartstoffpulver weist eine BET-Oberfläche von 0,1 m^2/g bis 8 m^2/g ,

vorteilhaft von 0,2 m²/g bis 6 m²/g oder 0,1 m²/g bis 4 m²/g, insbesondere von 0,25 m²/g bis 4,5 m²/g, oder von 0,3 m²/g bis 4 m²/g oder 5 m²/g auf. Als Hartstoff kann vorteilhaft Wolframcarbid, Wolframdicarbid oder eine Mischung aus diesen Stoffen verwendet werden.

- [0055] Die Vermischung kann vorteilhaft durch eine gemeinsame Nassvermahlung, zum Beispiel in einer Suspension, bewirkt werden.
- [0056] Die erste Mischung kann auch Press- oder Sinterhilfsmittel enthalten, wie zum Beispiel Wachse, langkettige Carbonsäuren, deren Ester oder Salze, oder Polymere wie Polyethylenglykol oder Polyacrylate.
- [0057] Das Pressen zu einem Rohling wird in der Regel als uniaxiales Pressen ausgestaltet und im Allgemeinen bei Drücken von 50-250 MPa durchgeführt.
- [0058] Die Sinterung findet meist bei Temperaturen von etwa 1200°C bis 1600°C, insbesondere 1250°C bis 1550 °C in einer inerten Atmosphäre oder im Vakuum statt.
- [0059] Beispiele
- [0060] Beispiel 1)
- [0061] Ein Hartmetallpulvergemisch bestehend aus 94 Gew.% WC mit einer Korngröße von 0,8 micron (ASTM B330) und einem Bindergehalt von 6 Gew%, seinerseits bestehend aus 70Fe12Co18Ni, wurde durch Nassmahlen in einem Attritor erzeugt und in einem konventionellen Sprühtrockner zu Granulat verarbeitet. Der Kohlenstoffgehalt des Gemisches wurde so eingestellt, dass das Hartmetall nach dem Sintern keine schädliche dritte Phasen wie freien Kohlenstoff oder Kohlenstoffdefizit-Phasen („Eta-Phasen“) enthält. Es wurden Hartmetallwendeplatten mit einer Geometrie gemäß Typ CNMG120408 wie folgt hergestellt: durch axiales Trockenpressen wurde ein Pressling erzeugt und anschließend in einem Graphitsinterofen bei 1450°C für eine Stunde im Vakuum gesintert. Die metallographische Untersuchung der Hartmetallhalbzeuge zeigte, dass das Hartmetall ein gleichmäßiges Gefüge mit einer WC.Korngröße von ca. 0,6 mikron gekennzeichnet war. Die Binderverteilung war gut und es waren sehr wenige WC-Grobkörner bis zu einer Korngröße von 3 Mikron zu sehen. Die Härte des Hartmetalls

- betrug 1920 kg/mm² (Vickershärte bei 10 kg Last, „HV10“). Die röntgenographische Untersuchung zeigte, dass der Binder hauptsächlich aus Martensit und etwas Restaustenit besteht.
- [0062] Die Hartmetallwendeplattenrohlinge wurden auf Maß geschliffen, die Schneidkanten verrundet und anschließend mit einer industrie-üblichen PVD-Beschichtung auf der Basis von TiAlN versehen. Standwegversuche wurden beim Drehen ohne Kühlmittelleinsatz mit einer Schnittgeschwindigkeit von 250 m/min, Vorschub 0,3 mm/U, Schnitttiefe 2 mm in einem niedriglegierter Stahl vom Typ 42CrMo4 durchgeführt.
- [0063] Vergleichsbeispiel 1) : Die Standzeit eines konventionellen WC-Co Hartmetalls gleicher Geometrie, gleicher Beschichtung und gleicher Zusammensetzung, jedoch rein Kobalt-gebunden, betrug im Vergleich 5 Minuten, während mit dem WC-70Fe12Co18Ni Hartmetall in Beispiel 1 eine Standzeit von 6 Minuten unter gleichen Zerspanungsbedingungen erreicht wurde. Kriterium für das Standzeitende war eine Verschleißmarkenbreite („VBmax.“) von 0,2 mm.
- [0064] Beispiel 2)
- [0065] Ein Hartmetallpulvergemisch bestehend aus 94 Gew.% WC mit einer Korngröße von 0,8 Mikron und einer Bindergehalt von 6 Gew% bestehend aus 50Fe25Co25 Ni wurde wie konventionell üblich und oben beschrieben erzeugt. Die Härte der gesinterten Hartmetalle betrug 1850 kg/mm² (HV10). Das Gefüge war sehr gleichmäßig ohne WC Grobkörner >2 mikron. Der Binder war rein austenitisch. Die gesinterte Wendeplattenrohlinge CNMG 120408 wurden auf Maß geschliffen und einen Teil mit einem handelsüblichen PVD Beschichtung auf der Basis von TiAlN mit einer Schichtstärke von ca. 5 µm versehen. Ein anderer Teil der Wendeplatten wurde mit einem typischen CVD Beschichtung auf der Basis von TiN/ TiCN/Al₂O₃/TiN mit einer Gesamtschichtstärke von 8 Mikron versehen. Diese PVD bzw. CVD beschichtete Wendeplatten wurden in einen Standzeitversuch beim Drehen von Stahl 42CrMo4 bei einer Schnittgeschwindigkeit von 220 m/min in einem CNC-gesteuerten Bearbeitungszentrum getestet.

- [0066] Vergleichsbeispiel 2) : Die zum Vergleich hergestellten WC-Co Wendepfatten gleicher Zusammensetzung zeigten in unbeschichteter Form eine Standzeit von 6 Minuten, wobei der WC- 50Fe25Co25Ni PVD beschichtete Wendepfaffe einen Standweg von 8,5 Minuten und die CVD beschichtete Wendepfaffe mit gleichen Substrat eine Standzeit von 8,0 Minuten zeigte. Kriterium für die Standzeitende war eine Verschleißmarkenbreite VBmax von 0,2 mm. Die niedrigere Standzeit der WC-Co Wendepfaffe war bedingt durch eine höhere plastische Verformung der Schneidkante und eine entsprechend schlechtere Oberflächenbeschaffenheit des Werkstücks.
- [0067] Beispiel 3)
- [0068] Ein Hartmetallpulvergemisch bestehend aus 83,5 Gew.% WC mit einer Korngröße von 1,1 µm, ein als Mischkristall vorliegendes Mischkarbid bestehend aus TiTaNbC von 8 % und ein Bindergehalt von 8,5 Gew% bestehend aus 70Fe12Co18Ni wurde durch Nassmahlen in einem Attritor erzeugt und in einem konventionellen Sprühtrockner zu Granulat verarbeitet. Der Kohlenstoffgehalt des Gemisches wurde so eingestellt, daß das Hartmetall nach dem Sintern keine schädliche dritte Phasen wie freier Kohlenstoff oder Etaphasen enthält. Es wurden Hartmetallwendeplatten vom Typ CNMG120408 durch Trockenpressen erzeugt und anschließend in einem Graphitsinterofen bei 1480°C für eine Stunde im Vakuum gesintert. Diese wurden danach wärmebehandelt, um eine Mischkristall-arme Zone von ca. 25 Mikron Stärke zu erzeugen. Die metallographische Untersuchung des Hartmetallsubstrats zeigte, dass das Hartmetall ein gleichmäßiges Gefüge mit einer WC Korngröße von ca 1,2 Mikron und ein Mischkristallkorngröße von 1 Mikron gekennzeichnet war. Die Binderverteilung war gleichmäßig. Die Härte des Hartmetalls betrug 1600HV10 und die röntgenographische Untersuchung zeigte, dass der Binder hauptsächlich aus Martensit und etwas Restaustenit besteht.
- [0069] Die Hartmetall-Wendeplattenrohlinge wurden auf Maß geschliffen, die Schneidkanten verrundet und anschließend mit einer üblichen CVD-Mehrlagenbeschichtung auf der Basis von TiN/TiCN/Al2O3/TiN mit einer Gesamtschichtstärke von 8 Mikron versehen. Standwegversuche wurden

beim Drehen ohne Kühlmittleinsatz mit einer Schnittgeschwindigkeit von 200 m/min, Vorschub 0,32 mm/U, Schnitttiefe 2 mm in einem niedriglegierten Stahl vom Typ 42CrMo4 durchgeführt.

- [0070] Vergleichsbeispiel 3): Die Standzeit des konventionellen Hartmetalls WC-TiCTaC-Co (Typ P20/P25) betrug in der gleichen Zusammensetzung, Geometrie und Beschichtung 10 Minuten, mit dem WC-TiC-TaC-70Fe12Co18Ni Hartmetall wurde ein Standzeit von 12 Minuten erreicht unter gleichen Zerspanungsbedingungen. Kriterium für das Standzeitende war ein Verschleißmarkenbreite VBmax von 0,2 mm.
- [0071] Das konventionelle, Kobalt-gebundene Hartmetallwerkzeug zeigte eine ausgeprägte plastische Verformung der Schneidkante beim Standzeitende, während das FeCoNi-gebundene Hartmetallwerkzeug nur einen gewissen Kolk- und Freiflächenverschleiß zeigte. Die Beschichtung zeigte zwar Verschleißspuren, war aber noch intakt. Es waren keine Anzeichen für Adhäsionsverschleiß erkennbar.

Ansprüche

1. Hartmetallwerkzeug mit einer zur Metallzerspanung geeigneten Geometrie, einer zur Metallzerspanung geeigneten Beschichtung, mindestens einer Hartstoffphase sowie einer ein- oder mehrphasigen Bindephase, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil der Elemente Eisen (Fe), Kobalt(Co) und Nickel (Ni) an der Gesamtmenge dieser Elemente in der Binderphase für Co zwischen 0 und 40 Gew.-%, vorteilhaft von 5 bis 40 Gew.-%, für Fe zwischen 20 und 90 Gew.-% und für Ni zwischen 5 und 75 Gew.-% liegt, wobei sich die Anteile zu 100% addieren.
2. Hartmetallwerkzeug gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bindephase als Resultat der Sinterung mit Cr und/oder Mo maximal soweit legiert ist, dass keine eta-Phase auftritt.
3. Hartmetallwerkzeug gemäß einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei der Kobaltgehalt kleiner 5% ist, und maximal bis zur Löslichkeitsgrenze mit Molybdän legiert ist, wobei der Molybdängehalt durch Einbringen von dessen Metall, Nitrid oder Oxid erzeugt wird.
4. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bindephase zusätzlich 5 bis 30 Gew.-% Chrom enthält und die Summe der Prozentanteile der Metalle Co, Ni, Cr und Fe kleiner oder gleich 100 Gew.-% ist.
5. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bindephase zusätzlich bis zu jeweils 5 Massenprozent V, Mo und/oder Al enthält und/oder Ti, W, Ta/Nb, Zr und/oder Hf jeweils in einem Anteil kleiner oder gleich der Löslichkeitsgrenze des entsprechenden Stoffes und/oder bis zu 15 Massenprozent Mn enthält.
6. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei der Anteil an Kohlenstoff in der Bindephase so eingestellt ist, dass keine Ausscheidungen von ungebundenem Kohlenstoff vorliegen.
7. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei die Beschichtung Titanitrid, Titanaluminiumnitrid TiAlN, TiCN, Aluminiumoxid, TiTaNbC, Wolfram-Kohlenstoff oder Mischungen hieraus aufweist oder daraus besteht.

8. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei die Beschichtung mindestens zwei Schichten, vorzugsweise mit unterschiedlichen Schichtdicken und/oder Beschichtungsmaterialien aufweist.
9. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei die Beschichtung eine Schichtfolge TiN/TiCN/ Al₂O₃/TiN oder TiN/TiCN/ Al₂O₃/TiN aufweist.
10. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei die Dicke der Beschichtung zwischen 0,5 µm und 100 µm, vorzugsweise zwischen 1 µm und 50 µm, vorteilhaft zwischen 2 µm und 20 µm, insbesondere 3 µm und 10 µm beträgt
11. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei die mittlere Korngröße der Hartstoffphase zwischen 0,1 und 10 µm, vorzugsweise zwischen 0,2 und 7 µm, insbesondere zwischen 0,3 und 4 µm oder 0,5 bis 4 µm oder 1 bis 3 µm beträgt.
12. Hartmetallwerkzeug nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei die Hartstoffphase Carbide, Nitride und/oder Carbonitride, vorzugsweise der Refraktärmetalle, und/oder deren Mischungen aufweist und vorzugsweise bis zu 30 Gew.-% einer oder mehrerer kubische Karbidphasen enthält.
13. Verfahren zur Herstellung eines Hartmetallwerkzeugs nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, welches die Schritte aufweist: - Bereitstellen eines Bindemetallpulvers der Zusammensetzung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche; -Bereitstellen eines Hartstoffpulvers; - Vermischen von Hartstoff und Bindemetallpulver, um eine erste Mischung zu erhalten; -Pressen der ersten Mischung zu einem Rohling; - Sintern des Rohlings zu einem Sinterling –gegebenenfalls mechanische Nachbearbeitung des Sinterlings –Aufbringen der Beschichtung nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche.
14. Verfahren zur Herstellung eines Hartmetallwerkzeugs nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, wobei das Hartstoffpulver eine mittlere Korngröße von 0,3 bis 10 µm, vorzugsweise 0,5 bis 7 µm, insbesondere 1 bis 4 µm aufweist.

15. Verwendung eines Hartmetallwerkzeuges nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche zur zerspanenden Bearbeitung von Metallwerkstücken oder Nichtmetallwerkstücken.
16. Verwendung nach Anspruch 24 oder 25, wobei es sich bei dem Metallwerkstück um ein Werkstück aus Stählen, Gusseisen, Edelstählen sowie Nichteisen-Basislegierungen wie Superlegierungen, Aluminium, Messing, Titan, oder Kunststoffen, Faserverbundwerkstoffen handelt.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/004166

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C23C28/04 C22C38/10 C22C19/00				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C23C C22C				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	WO 02/052054 A (SECO TOOLS AB [SE]; STARCK H C GMBH CO KG [DE]) 4 July 2002 (2002-07-04) page 1, paragraph 1 page 3, line 21 - page 6, line 4 page 9, lines 11-18 claims 1,5 figures 1,2 ----- -/--	1-16		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. </td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.			
* Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. * & * document member of the same patent family </td> </tr> </table>			<ul style="list-style-type: none"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed 	<ul style="list-style-type: none"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. * & * document member of the same patent family
<ul style="list-style-type: none"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed 	<ul style="list-style-type: none"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. * & * document member of the same patent family 			
Date of the actual completion of the international search <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">27 August 2008</p>		Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">04/09/2008</p>		
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Rolle, Susett</p>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/004166

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 214 247 B1 (LEVERENZ ROY V [US] ET AL) 10 April 2001 (2001-04-10) column 1, lines 18-30, paragraph 1 column 2, lines 58-63 column 3, lines 33-38, 60 - column 4, line 7 column 5, lines 3-8, 36-67 column 7, lines 29-37 column 8, lines 47-51 examples 1-6 claims 8-11, 14 figures 1-11	1-12, 15, 16
X	JP 02 015159 A (MITSUBISHI METAL CORP) 18 January 1990 (1990-01-18) abstract; examples 4, 5, 12; table 1	1-12, 15, 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/004166

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 02052054	A	04-07-2002	AT 365234 T 15-07-2007
			CN 1479796 A 03-03-2004
			CZ 20031757 A3 12-05-2004
			DE 60129040 T2 21-02-2008
			EP 1346074 A1 24-09-2003
			JP 2004516948 T 10-06-2004
			SE 521488 C2 04-11-2003
			SE 0101561 A 23-06-2002
			US 2002112896 A1 22-08-2002
			US 6214247
			US 6358428 B1 19-03-2002
JP 2015159	A	18-01-1990	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/004166

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C23C28/04 C22C38/10 C22C19/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C23C C22C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02/052054 A (SECO TOOLS AB [SE]; STARCK H C GMBH CO KG [DE]) 4. Juli 2002 (2002-07-04) Seite 1, Absatz 1 Seite 3, Zeile 21 - Seite 6, Zeile 4 Seite 9, Zeilen 11-18 Ansprüche 1,5 Abbildungen 1,2 ----- -/--	1-16

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *G* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 27. August 2008	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 04/09/2008
-------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Rolle, Susett
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/004166

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>US 6 214 247 B1 (LEVERENZ ROY V [US] ET AL) 10. April 2001 (2001-04-10) Spalte 1, Zeilen 18-30, Absatz 1 Spalte 2, Zeilen 58-63 Spalte 3, Zeilen 33-38,60 - Spalte 4, Zeile 7 Spalte 5, Zeilen 3-8,36-67 Spalte 7, Zeilen 29-37 Spalte 8, Zeilen 47-51 Beispiele 1-6 Ansprüche 8-11,14 Abbildungen 1-11</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1-12,15, 16</p>
X	<p>JP 02 015159 A (MITSUBISHI METAL CORP) 18. Januar 1990 (1990-01-18) Zusammenfassung; Beispiele 4,5,12; Tabelle 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1-12,15, 16</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/004166

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 02052054	A	04-07-2002	AT 365234 T	15-07-2007
			CN 1479796 A	03-03-2004
			CZ 20031757 A3	12-05-2004
			DE 60129040 T2	21-02-2008
			EP 1346074 A1	24-09-2003
			JP 2004516948 T	10-06-2004
			SE 521488 C2	04-11-2003
			SE 0101561 A	23-06-2002
			US 2002112896 A1	22-08-2002
			US 6214247	B1
US 6358428 B1	19-03-2002			
JP 2015159	A	18-01-1990	KEINE	