

(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  
30. September 2010 (30.09.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2010/108893 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
C23C 30/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/053714

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. März 2010 (22.03.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2009 001 765.8 23. März 2009 (23.03.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **WALTER AG** [DE/DE]; Derendinger Straße 53, 72072 Tübingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHIER, Veit** [DE/DE]; Obere Gärten 21/1, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). **DROBNIIEWSKI, Jörg** [DE/DE]; Grafenbergstr. 6, 71083 Herrenberg (DE).

(74) Anwälte: **WEBER, Roland** et al.; WSL Patentanwälte, Postfach 61 45, 65051 Wiesbaden (DE).

(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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: PVD-COATED TOOL

(54) Bezeichnung : PVD BESCHICHTETES WERKZEUG

(57) Abstract: The invention relates to a cutting tool, comprising a main body and a multi-layer coating applied thereon. In order to provide improved cutting tools which exhibit a higher resistance to the formation of comb cracks, tribochemical wear and resulting cratering, the main body is made of hard metal which comprises 5 to 8% by weight Co, 0 to 2% by weight TaC, 0 to 1% by weight NbC, and 89 to 95% by weight WC having an average particle size of 1 to 5 µm, and the coating comprises a first layer made of TiAlN having a layer thickness of 1 to 5 µm and a second layer made of alumina having a layer thickness of 1 to 4 µm, wherein on the second layer made of alumina the coating additionally comprises n alternating layers made of TiAlN and layers made of alumina, which are applied on top of each other and each have a layer thickness of 0.1 to 0.5 µm, where n refers to each individual layer and is an even number from 0 to 10, and wherein the total layer thickness of the coating is 2 to 16 µm and the coating is produced by way of the PVD method.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Schneidwerkzeug mit einem Grundkörper und einer darauf angebrachten mehrlagigen Beschichtung. Um verbesserte Schneidwerkzeuge bereitzustellen, die eine erhöhte Beständigkeit gegenüber Kammrissbildung, tribochemischem Verschleiß und dadurch bedingte Kolkbildung aufweisen, besteht der Grundkörper aus einem Hartmetall, welches 5 bis 8 Gew.-% Co, 0 bis 2 Gew.-% TaC, 0 bis 1 Gew.-% NbC und 89 bis 95 Gew.-% WC mit einer mittleren Korngröße von 1 bis 5 µm umfasst, und die Beschichtung weist eine erste Lage aus TiAlN mit einer Schichtdicke von 1 bis 5 µm und eine zweite Lage aus Aluminiumoxid mit einer Schichtdicke von 1 bis 4 µm auf, wobei die Beschichtung weiter auf der zweiten Lage aus Aluminiumoxid zusätzlich n alternierend übereinander aufgebrachte Lagen aus TiAlN und Lagen aus Aluminiumoxid mit jeweils einer Schichtdicke von 0,1 bis 0,5 µm umfasst, wobei n sich auf jede einzelne Lage bezieht und eine gerade Zahl von 0 bis 10 ist, und wobei die Gesamtschichtdicke der Beschichtung 2 bis 16 µm beträgt und die Beschichtung im PVD-Verfahren erzeugt wird.



WO 2010/108893 A1

-----

**PVD beschichtetes Werkzeug**

-----

Die Erfindung betrifft ein Schneidwerkzeug mit einem Grundkörper und einer darauf angebrachten mehrlagigen Beschichtung.

5

**Stand der Technik**

Die zur Bearbeitung von harten Materialien, z.B. Stahl, eingesetzten Schneidwerkzeuge bestehen in der Regel aus einem Grundkörper, auf welchen zur Erhöhung der Standzeiten oder auch zur Verbesserung der Schneideigenschaften eine ein- oder mehrlagige Beschichtung aufgebracht wird. Für den Grundkörper verwendete Materialien sind beispielsweise Hartmetall, Cermet, Stahl oder Schnellarbeitsstahl. Die Beschichtungen umfassen häufig nitridische Verbindungen, aber auch metallische Hartstoffschichten, Oxidschichten und dergleichen. Zum Aufbringen der Beschichtung werden verschiedene Verfahren angewendet. Dazu gehören CVD-Verfahren (Chemical Vapour Deposition) und PVD-Verfahren (Physical Vapour Deposition).

10

15

Für bestimmte Anwendungen, wie z.B. das Fräsen von Kurbelwellen oder Nockenwellen, werden aufgrund der Materialeigenschaften des Werkstücks an die Werkzeuge besonders hohe Anforderungen gestellt. Bei der Herstellung von Kurbelwellen oder Nockenwellen werden in der Regel gegossene oder geschmiedete Wellen durch Fräsen weiter bearbeitet. Dabei sind die eingesetzten Kurbelwellenfräser oder Nockenwellenfräser hohen thermischen und mechanischen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt. Die Standzeit der Werkzeuge wird dabei hauptsächlich durch eine Kombination aus Kammrissbildung und nachfolgendem Kolkverschleiß begrenzt, der an den Kammrissen beginnt.

20

25

Im Stand der Technik sind für Werkzeuge für die oben beschriebenen hohen thermischen und mechanischen Wechselbeanspruchungen CVD-beschichtete Werkzeugstähle bekannt, die jedoch aufgrund der hohen Beschichtungstemperatur Nachteile hinsichtlich der Kammrissfestigkeit aufweisen. Aufgrund des an den Kammrissen beginnenden Kolkverschleißes wird dadurch die an sich hohe Resistenz der CVD-beschichteten Werkzeugstähle gegenüber Kolkverschleiß relativiert.

30

Bei der Verwendung einer nitridischen Verbindung zur PVD-Beschichtung bekannter Werkzeugstähle ergibt sich Kolkbildung, die durch tribochemischen Verschleiß verursacht wird. Tribochemischer Verschleiß bedeutet dabei, dass an den Kontaktstellen zwischen Werkzeug und bearbeitetem Material bei der Bearbeitung Reibung auftritt, dies führt zu einer chemischen Reaktion, in deren Folge sich bearbeitetes Material und Werkzeugstahl chemisch und strukturell verändern, wodurch Verschleiß des Werkzeugs auftritt.

### Aufgabe

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung bestand darin, gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Schneidwerkzeuge bereitzustellen, die eine erhöhte Beständigkeit gegenüber Kammrissbildung, tribochemischem Verschleiß und dadurch bedingte Kolkbildung aufweisen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Schneidwerkzeug mit einem Grundkörper und einer darauf aufgetragenen mehrlagigen Beschichtung gelöst, wobei der Grundkörper aus einem Hartmetall besteht, welches

- 5 bis 8 Gew.-% Co, 0 bis 2 Gew.-% TaC, 0 bis 1 Gew.-% NbC und 89 bis 95 Gew.-% WC mit einer mittleren Korngröße von 1 bis 5 µm umfasst,

und die Beschichtung

- eine erste Lage aus TiAlN mit einer Schichtdicke von 1 bis 5 µm und
- eine zweite Lage aus Aluminiumoxid mit einer Schichtdicke von 1 bis 4 µm aufweist, und die Beschichtung weiter auf der zweiten Lage aus Aluminiumoxid zusätzlich
- n alternierend übereinander aufgetragene Lagen aus TiAlN und Lagen aus Aluminiumoxid mit jeweils einer Schichtdicke von 0,1 bis 0,5 µm umfasst, wobei n sich auf jede einzelne Lage bezieht und eine gerade Zahl von 0 bis 10 ist,

und weiter optional

- eine äußere Lage ZrN mit einer Schichtdicke von 0,1 bis 1 µm aufweist, wobei die Gesamtschichtdicke der Beschichtung 2 bis 16 µm beträgt und die Beschichtung im PVD-Verfahren erzeugt wird.

Die angegebene mittlere Korngröße bezieht sich auf das Wolframcarbid (WC).

Überraschenderweise hat sich dabei gezeigt, dass die Kombination eines Hartmetalls mit den erfindungsgemäßen Gehalten an Co, TaC und NbC mit einer Beschichtung, die aus mindestens je einer Schicht TiAlN und Aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) besteht, wobei optional weitere Schichten aufgetragen werden, die alternierend ebenfalls aus TiAlN und Aluminiumoxid bestehen, besonders resistent gegenüber Kammrissbildung und daraus resultierendem Kolkverschleiß bei hohen thermischen und mechanischen Wechselbeanspruchungen ist.

Bei der erfindungsgemäßen Kombination des Grundkörpers und der Beschichtung gemäß Anspruch 1 hat sich herausgestellt, dass ein größerer Anteil an Cobalt im Grundkörper dazu führt, dass das Schneidwerkzeug zu weich ist. Ein Anteil an Cobalt von weniger als 5 Gew.-% führt zu  
5 einem mechanisch weniger belastbaren Schneidwerkzeug.

Die Anteile an NbC und TaC dienen der Einstellung des Gefüges und des gewünschten Verhältnisses von Härte und Zähigkeit.

10 Bei den weiteren Lagen versteht es sich, dass die auf der zweiten Lage aus Aluminiumoxid aufgebraachte Lage aus TiAlN besteht. Durch das alternierende Aufbringen einer geraden Anzahl an weiteren Lagen besteht damit die zuletzt aufgebraachte weitere Lage aus Aluminiumoxid.

Der Vorteil einer äußeren Lage aus ZrN besteht darin, dass diese Lage im Vergleich zum Grundkörper und der Beschichtung aus TiAlN und Aluminiumoxid einen abweichenden Farbton aufweist. Bei der Benutzung des Schneidwerkzeugs erhalten die Freiflächen bedingt durch teilweises Abtragen der oberen Lage aus ZrN Verschleißspuren. Dadurch kann mit bloßem Auge festgestellt werden, ob eine Schneidkante bereits benutzt wurde.  
15

20 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform besteht der Grundkörper aus einem Hartmetall, welches 6 bis 8 Gew.-% Co, 1 bis 2 Gew.-% TaC, 0,2 bis 0,3 Gew. % NbC und als Rest WC aufweist. Diese Zusammensetzung ist in Kombination mit den erfindungsgemäßen Beschichtungen besonders geeignet für hohe thermische und mechanische Wechselbeanspruchungen. Sie umfasst keine weiteren Hartstoffe.

25 Weiterhin bevorzugt ist es, dass das Wolframcarbid (WC) in dem erfindungsgemäßen Schneidwerkzeug eine mittlere Korngröße von 2 bis 3 µm aufweist. Die mittlere Korngröße von WC beeinflusst das Verhältnis von Härte und Zähigkeit. Eine größere mittlere Korngröße führt zwar zu größerer Härte, aber gleichzeitig wird die Zähigkeit stark verringert. Eine kleinere mittlere Korngröße bedingt zwar eine größere Zähigkeit, verursacht gleichzeitig aber auch einen geringen Härteverlust.  
30

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform weist die erste Lage aus TiAlN eine Schichtdicke von 2 bis 4 µm auf und/oder die zweite Lage aus Aluminiumoxid weist eine Schichtdicke von 1 bis 2 µm auf. Durch die Lage aus TiAlN mit der genannten Schichtdicke wird ein gewünschtes Verhältnis von Härte zu Zähigkeit eingestellt. Die Lage aus Aluminiumoxid mit der genannten Schichtdicke bedingt Hochtemperatur- und Oxidationsbeständigkeit und führt damit zu tribochemischer Verschleißfestigkeit.  
35

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfaßt das Schneidwerkzeug eine Beschichtung, wobei die optionalen weiteren Lagen, die alternierend aus TiAlN bzw. Aluminiumoxid bestehen, eine Schichtdicke von 0,1 bis 0,3 µm aufweisen und/oder die optionale äußere Lage aus ZrN eine Schichtdicke von 0,1 bis 0,6 µm aufweist. Durch die weiteren Lagen weist die Beschichtung mehr Grenzflächen auf, was zu einer Steigerung der Zähigkeit führt, nicht jedoch der Härte.

Es ist weiter bevorzugt, dass für die zusätzlichen alternierenden Lagen aus TiAlN und Lagen aus Aluminiumoxid  $n \leq 6$  ist. Besonders bevorzugt ist  $n = 2$  oder  $n = 4$ . Eine höhere Anzahl der Lagen würde zwar zu einer Erhöhung der Zähigkeit führen. Andererseits weisen diese Lagen in der Regel eine Druckspannung auf. Eine größere Anzahl von Lagen würde daher möglicherweise zu einer instabilen Beschichtung führen, die abplatzt. Weiterhin ist das Aufbringen einer Vielzahl von alternierenden Schichten aus TiAlN bzw. Aluminiumoxid im PVD-Verfahren verfahrenstechnisch sehr aufwendig, so dass großtechnisch dadurch ebenfalls eine Grenze gesetzt ist.

Bevorzugt beträgt die Gesamtschichtdicke der Beschichtung 2 bis 8 µm und besonders bevorzugt 3 bis 6 µm. Eine dünnere Beschichtung würde nicht die ausreichende Anzahl an Atomschichten aufweisen, um einen guten Verschleißschutz darzustellen. Eine dickere Beschichtung wäre aufgrund von Druckverspannungen der einzelnen Lagen weniger stabil und würde möglicherweise insbesondere an den Kanten abplatzen.

Bevorzugt weist die Beschichtung unter der äußeren Lage aus ZrN eine Lage aus substöchiometrischem  $ZrN_{1-x}$  auf, wobei  $x$  0,01 bis 0,1 beträgt und wobei die Schichtdicke der Lage zwischen 0,001 und 0,1 µm beträgt. Die Lage aus substöchiometrischem  $ZrN_{1-x}$  haftet weniger gut an der oberen Lage aus Aluminiumoxid als ZrN, so daß ein Entfernen der ZrN Lage zusammen mit der darunterliegenden  $ZrN_{1-x}$ -Lage vereinfacht wird. Dadurch treten Verschleißspuren bereits bei der ersten Verwendung des Schneidwerkzeugs auf, die darauf hinweisen, dass das Werkzeug nicht unbenutzt ist.

Schneidwerkzeuge besitzen Spanflächen, Schneidkanten und Freiflächen. Erfindungsgemäß bevorzugt umfasst nur die Beschichtung an den Freiflächen eine äußere Lage aus ZrN und optional eine Lage aus substöchiometrischem  $ZrN_{1-x}$  unter der äußeren Lage aus ZrN.

Die unterschiedlichen Beschichtungen entstehen dadurch, dass zunächst das gesamte Schneidwerkzeug mit ZrN beschichtet und anschließend die Lage aus ZrN vollständig durch Bürsten und/oder (Reinigungs-)Strahlen von der Spanfläche und in der Regel auch von der Schneidkante entfernt wird. Verbleibt die Lage aus ZrN an der Spanfläche des Schneidwerkzeugs, kann dies die Abführung der Späne beeinträchtigen. Das Entfernen wird durch das Aufbringen einer Lage

aus substöchiometrischem  $ZrN_{1-x}$  unter der äußeren Lage aus ZrN ebenfalls vereinfacht, da die Lage aus substöchiometrischem  $ZrN_{1-x}$  weniger gut an einer Lage aus Aluminiumoxid haftet als die äußere Lage aus ZrN.

- 5 Bevorzugt sind weiterhin Schneidwerkzeuge, bei welchen das Verhältnis von Al zu Ti in den aus TiAlN bestehenden Lagen von 60:40 bis 70:30 und bevorzugt 67:33 beträgt. Es handelt sich dabei um das atomare Verhältnis (at%). Dieses Verhältnis bedingt ein besonders gutes Anhaften der Lagen aus Aluminiumoxid auf den Lagen aus TiAlN und dadurch eine verlängerte Standzeit.
- 10 Die Aufgabe wird weiter durch die Verwendung eines Schneidwerkzeugs mit den oben beschriebenen Eigenschaften für Schneidplatten oder Sonderwendeschneidplatten in Kurbelwellenfräsen oder Nockenwellenfräsen gelöst.

Ein Schneidwerkzeug ist beim Fräsen von Kurbelwellen hohen Temperaturen und hohen Geschwindigkeiten ausgesetzt, da die Maschinenauslastung besonders hoch ist. Dies erfordert eine besonders hohe Temperaturwechselbeständigkeit des Schneidwerkzeugs, die eine hohe Kammrissfestigkeit bedingt.

Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass die erfindungsgemäße Kombination aus einem Grundkörper, der aus einem Hartmetall besteht, welches 5 bis 8 Gew.-% Co, 0 bis 2 Gew.-% TaC, 0 bis 1 Gew.-% NbC und 89 bis 95 Gew.-% WC aufweist, wobei WC eine mittlere Korngröße von 1 bis 5  $\mu m$  aufweist, und einer Beschichtung, die mindestens eine erste Lage aus TiAlN mit einer Schichtdicke von 1 bis 5  $\mu m$  und eine zweite Lage aus Aluminiumoxid mit einer Schichtdicke von 1 bis 4  $\mu m$  aufweist, wobei die Beschichtung weiter auf der zweiten Lage aus Aluminiumoxid zusätzlich n alternierend übereinander aufgebrachte Lagen aus TiAlN und Lagen aus Aluminiumoxid mit jeweils einer Schichtdicke von 0,1 bis 0,5  $\mu m$  umfasst, wobei n sich auf jede einzelne Lage bezieht und eine gerade Zahl von 0 bis 10 ist, wobei die Gesamtschichtdicke der Beschichtung 2 bis 16  $\mu m$  beträgt und die Beschichtung im PVD-Verfahren erzeugt wird, eine besonders gute Resistenz gegenüber thermischer und mechanischer Wechselbeanspruchung, die beim Fräsen von Kurbelwellen und Nockenwellen auftritt, aufweist.

Weitere Vorteile, Merkmale und Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden anhand der nachfolgenden Beispiele erläutert.

**Beispiel 1:**

In einer PVD-Beschichtungsanlage Hauzer HTC1000 wurde ein Schneidwerkzeug aus 8 Gew.-% Co, 1,15 Gew.-% TaC, 0,27 Gew. % NbC und 90,58 Gew.-% WC mit einer siebenlagigen Beschichtung versehen:

1. TiAlN (Verhältnis Ti:Al von 33:67 at%) mit einer Schichtdicke von 3 µm im Lichtbogen abgeschieden
2. Aluminiumoxid mit einer Schichtdicke von 0,6 µm im reaktiven Magnetron abgeschieden
3. TiAlN (Verhältnis Ti:Al von 33:67 at%) mit einer Schichtdicke von 0,3 µm im Lichtbogen abgeschieden
4. Aluminiumoxid mit einer Schichtdicke von 0,1 µm im reaktiven Magnetron abgeschieden
5. TiAlN (Verhältnis Ti:Al von 33:67 at%) mit einer Schichtdicke von 0,3 µm im Lichtbogen abgeschieden
6. Aluminiumoxid mit einer Schichtdicke von 0,1 µm im reaktiven Magnetron abgeschieden
7. ZrN mit einer Schichtdicke von 0,2 µm im Lichtbogen abgeschieden

Vor dem Beschichten wurde das Substrat in Alkohol und vor dem Abscheiden der Lagen in der Vakuumkammer mit Ar-Ionenbeschuss zusätzlich gereinigt.

Abscheidung der Lagen:1., 3. und 5. Lage:

Die Abscheidung von TiAlN erfolgte im Lichtbogen mit 65 A Verdampferstrom pro Quelle bei 3 Pa Stickstoff und einer Biasspannung im DC Modus von 40 V und einer Temperatur von ca. 550 °C.

2., 4. und 6. Lage

Die Abscheidung von Aluminiumoxid erfolgte im reaktiven Magnetron mit spezifischer Kathodenleistung von ca. 7 W/cm<sup>2</sup> bei 0,5 Pa Ar und Sauerstoff als Reaktivgas (Fluss ca. 80 sscm), bei einer bipolar gepulsten Biasspannung (70 kHz) von 150 V und einer Temperatur von ca. 550 °C.

7. Lage

ZrN wurde im Lichtbogen mit 65 A Verdampferstrom pro Quelle abgeschieden, bei 3 Pa Stickstoff und einer Biasspannung im DC Modus von 40 V und einer Temperatur von ca. 550 °C.

5

**Beispiel 2 - Vergleichsbeispiel:**

Zum Vergleich wurde auf ein Substrat gemäß Beispiel 1 eine herkömmliche CVD-Beschichtung aufgebracht. Die Beschichtung bestand aus folgenden Lagen:

10

1. TiCN mit einer Schichtdicke von 5 µm im mtCVD-Verfahren aufgebracht
2.  $\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$  mit einer Schichtdicke von 4 µm im Hochtemperatur-CVD-Verfahren bei einer Temperatur von mehr als 1000 °C aufgebracht.

15

Das Aufbringen erfolgte gemäß einem Standard-Protokoll für thermische CVD. Es handelt sich dabei um ein Schneidwerkzeug für Kurbelwellenfräsen und Nockenwellenfräsen, wie es derzeit im Handel erhältlich ist.

**Versuchsdurchführung:**

20

In einem Fräsversuch an einem Werkstück aus 25MnCrSi VB6 - Stahl, bei welchem Kurbelwellen fertiggestellt wurden, wurden die Schneidwerkzeuge aus Beispiel 1 mit denen des Beispiels 2 verglichen.

25

Es wurde mit einer Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  von 146 m/min, einem Zahnvorschub  $f_z$  zwischen 0,12 mm und 0,18 mm gefräst. Die Fräsbearbeitung erfolgte trocken.

**Standzeiten:**

30

Mit den erfindungsgemäßen Schneidwerkzeugen aus Beispiel 1 konnten bis zum Standzeitende mehr Kurbelwellen gefräst werden als mit den Vergleichswerkzeugen. Das Standzeitende definiert sich hier nach der Einhaltung der Maßhaltigkeit am Bauteil und der Spänebildung. Bei einer vorgegebenen Abweichung von den am Bauteil gewünschten Maßen ist das Standzeitende erreicht.

|            |              |
|------------|--------------|
|            | Kurbelwellen |
| Beispiel 1 | 704          |
| Beispiel 2 | 581          |

35



## Patentansprüche

1. Schneidwerkzeug mit einem Grundkörper und einer darauf aufgetragenen mehrlagigen Beschichtung, dadurch gekennzeichnet, dass
- 5 der Grundkörper aus einem Hartmetall besteht, welches
- 5 bis 8 Gew.-% Co, 0 bis 2 Gew.-% TaC, 0 bis 1 Gew.-% NbC und 89 bis 95 Gew.-% WC mit einer mittleren Korngröße von 1 bis 5 µm umfasst,
- und die Beschichtung
- eine erste Lage aus TiAlN mit einer Schichtdicke von 1 bis 5 µm und
  - 10 - eine zweite Lage aus Aluminiumoxid mit einer Schichtdicke von 1 bis 4 µm aufweist,
- und die Beschichtung weiter auf der zweiten Lage aus Aluminiumoxid zusätzlich
- n alternierend übereinander aufgetragene Lagen aus TiAlN und Lagen aus Aluminiumoxid mit jeweils einer Schichtdicke von 0,1 bis 0,5 µm umfasst, wobei n sich auf jede einzelne Lage bezieht und eine gerade Zahl von 0 bis 10 ist,
- 15 und weiter optional
- eine äußere Lage ZrN mit einer Schichtdicke von 0,1 bis 1 µm aufweist,
- wobei die Gesamtschichtdicke der Beschichtung 2 bis 16 µm beträgt und die Beschichtung im PVD-Verfahren erzeugt wird.
- 20 2. Schneidwerkzeug gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper aus einem Hartmetall besteht, welches 6 bis 8 Gew.-% Co, 1 bis 2 Gew.-% TaC, 0,2 bis 0,3 Gew. % NbC und als Rest WC aufweist.
3. Schneidwerkzeug gemäß einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass
- 25 der Grundkörper WC mit einer mittleren Korngröße von 2 bis 3 µm umfasst.
4. Schneidwerkzeug gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Lage aus TiAlN eine Schichtdicke von 2 bis 4 µm aufweist und/oder die zweite Lage aus Aluminiumoxid eine Schichtdicke von 1 bis 2 µm aufweist.
- 30 5. Schneidwerkzeug gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzlichen übereinander alternierend aufgetragenen Lagen aus TiAlN und Lagen aus Aluminiumoxid eine Schichtdicke von 0,1 bis 0,3 µm aufweisen und/oder die optionale äußere Lage aus ZrN eine Schichtdicke von 0,1 bis 0,6 µm aufweist.
- 35 6. Schneidwerkzeug gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass  $n \leq 6$ , bevorzugt  $n = 2$  oder  $n = 4$ , ist.

7. Schneidwerkzeug gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Gesamtdicke der Beschichtung 2 bis 8  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 3 bis 6  $\mu\text{m}$  beträgt.
8. Schneidwerkzeug gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung unter der äußeren Lage aus ZrN eine Lage aus substöchiometrischem  $\text{ZrN}_{1-x}$  aufweist, wobei  $x$  0,01 bis 0,1 beträgt und wobei die Schichtdicke der Lage zwischen 0,001 und 0,1  $\mu\text{m}$  beträgt.
9. Schneidwerkzeug gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug Spanflächen, Schneidkanten und Freiflächen aufweist und nur die Beschichtung an den Freiflächen eine äußere Lage aus ZrN und optional eine Lage aus substöchiometrischem  $\text{ZrN}_{1-x}$  unter der äußeren Lage aus ZrN umfasst.
10. Schneidwerkzeug gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis von Al zu Ti in den aus  $\text{TiAlN}$  bestehenden Lagen von 60:40 bis 70:30 und bevorzugt 67:33 beträgt.
11. Verwendung eines Schneidwerkzeugs gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 für Schneidplatten oder Sonderwendeschnidplatten in Kurbelwellenfräsen oder Nockenwellenfräsen.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2010/053714

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. C23C30/00  
ADD.

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

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         | EP 1 762 637 A2 (SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY [SE]) 14 March 2007 (2007-03-14) paragraphs [0001], [0005] - [0011], [0015], [0016]; claims 1,2     | 1-11                  |
| A         | EP 1 762 638 A2 (SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY [SE]) 14 March 2007 (2007-03-14) paragraphs [0005] - [0015]; claims 1,2                             | 1,4-11                |
| A         | EP 1 997 938 A2 (SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY [SE])<br>3 December 2008 (2008-12-03)<br>paragraphs [0016], [0029], [0031], [0032], [0034]; claim 1 | 1,2                   |
| A         | US 2004/033393 A1 (NORDGREN ANDERS [SE] ET AL) 19 February 2004 (2004-02-19) paragraphs [0045], [0046]   | 1,2                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"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

"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

19 April 2010

Date of mailing of the international search report

27/04/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chalaftris, Georgios

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/053714

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 1762637                                | A2 | 14-03-2007          | AT 421601 T                | 15-02-2009          |
|   |    |                     | CN 1927512 A               | 14-03-2007          |
|   |    |                     | CN 1927513 A               | 14-03-2007          |
|   |    |                     | JP 2007075990 A            | 29-03-2007          |
|   |    |                     | KR 20070029590 A           | 14-03-2007          |
|   |    |                     | SE 529015 C2               | 10-04-2007          |
|   |    |                     | SE 0502001 A               | 10-03-2007          |
|   |    |                     | US 2007059558 A1           | 15-03-2007          |
| EP 1762638                                | A2 | 14-03-2007          | JP 2007075989 A            | 29-03-2007          |
|   |    |                     | KR 20070029589 A           | 14-03-2007          |
|   |    |                     | US 2007059559 A1           | 15-03-2007          |
| EP 1997938                                | A2 | 03-12-2008          | CN 101318231 A             | 10-12-2008          |
|   |    |                     | JP 2009012167 A            | 22-01-2009          |
|   |    |                     | KR 20080106101 A           | 04-12-2008          |
|   |    |                     | SE 0701321 A               | 02-12-2008          |
|   |    |                     | US 2008298921 A1           | 04-12-2008          |
| US 2004033393                             | A1 | 19-02-2004          | US RE39912 E1              | 06-11-2007          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/053714

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. C23C30/00

ADD.

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

C23C

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          | EP 1 762 637 A2 (SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY [SE]) 14. März 2007 (2007-03-14)<br>Absätze [0001], [0005] - [0011], [0015], [0016]; Ansprüche 1,2   | 1-11               |
| A          | EP 1 762 638 A2 (SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY [SE]) 14. März 2007 (2007-03-14)<br>Absätze [0005] - [0015]; Ansprüche 1,2                           | 1,4-11             |
| A          | EP 1 997 938 A2 (SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY [SE])<br>3. Dezember 2008 (2008-12-03)<br>Absätze [0016], [0029], [0031], [0032], [0034]; Anspruch 1 | 1,2                |
| A          | US 2004/033393 A1 (NORDGREN ANDERS [SE] ET AL) 19. Februar 2004 (2004-02-19)<br>Absätze [0045], [0046]  | 1,2                |

☐

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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. April 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/04/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chalaftris, Georgios

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/053714

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 1762637   | A2                            | 14-03-2007                        | AT 421601 T 15-02-2009        |
|  |                               |                                   | CN 1927512 A 14-03-2007       |
|  |                               |                                   | CN 1927513 A 14-03-2007       |
|  |                               |                                   | JP 2007075990 A 29-03-2007    |
|  |                               |                                   | KR 20070029590 A 14-03-2007   |
|  |                               |                                   | SE 529015 C2 10-04-2007       |
|  |                               |                                   | SE 0502001 A 10-03-2007       |
|  |                               |                                   | US 2007059558 A1 15-03-2007   |
| EP 1762638   | A2                            | 14-03-2007                        | JP 2007075989 A 29-03-2007    |
|  |                               |                                   | KR 20070029589 A 14-03-2007   |
|  |                               |                                   | US 2007059559 A1 15-03-2007   |
| EP 1997938   | A2                            | 03-12-2008                        | CN 101318231 A 10-12-2008     |
|  |                               |                                   | JP 2009012167 A 22-01-2009    |
|  |                               |                                   | KR 20080106101 A 04-12-2008   |
|  |                               |                                   | SE 0701321 A 02-12-2008       |
|  |                               |                                   | US 2008298921 A1 04-12-2008   |
| US 2004033393                                      | A1                            | 19-02-2004                        | US RE39912 E1 06-11-2007      |