

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5161496号  
(P5161496)

(45) 発行日 平成25年3月13日(2013.3.13)

(24) 登録日 平成24年12月21日(2012.12.21)

(51) Int.Cl.	F I	
<b>B 2 3 B 27/14 (2006.01)</b>	B 2 3 B 27/14	A
<b>B 2 3 C 5/16 (2006.01)</b>	B 2 3 B 27/14	B
<b>C 2 2 C 29/08 (2006.01)</b>	B 2 3 C 5/16	
<b>C 2 3 C 14/06 (2006.01)</b>	C 2 2 C 29/08	
<b>C 2 3 C 14/24 (2006.01)</b>	C 2 3 C 14/06	L
請求項の数 3 (全 8 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2007-158588 (P2007-158588)	(73) 特許権者	507226695
(22) 出願日	平成19年6月15日(2007.6.15)		サンドビック インテレクチュアル プロ
(65) 公開番号	特開2007-331103 (P2007-331103A)		パティアー アクティブボラード
(43) 公開日	平成19年12月27日(2007.12.27)		スウェーデン国, エスイー-811 81
審査請求日	平成19年9月20日(2007.9.20)		サンドビッケン
審査番号	不服2011-15250 (P2011-15250/J1)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成23年7月14日(2011.7.14)		弁理士 青木 篤
(31) 優先権主張番号	0601312-2	(74) 代理人	100077517
(32) 優先日	平成18年6月15日(2006.6.15)		弁理士 石田 敬
(33) 優先権主張国	スウェーデン(SE)	(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100113918
			弁理士 亀松 宏
		(74) 代理人	100140121
			弁理士 中村 朝幸
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 鋳鉄フライス加工用インサート

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超合金基材と被膜とを有する切削工具インサートであって、

上記基材は、5.5～6.5wt%のCo、重量で175～200ppmのTi+Ta、および残部WCを含み、重量比Ti/Taが0.9～1.2、保磁力Hcが17.0～18.7kA/m、CW比が0.85～0.92であり、かつ

上記被膜は、 $Al_xTi_{1-x}N$ から成り、全厚さが、すくい面上で1μm～5μm、逃げ面上で2μm～7μmであり、且つ $x = 0.6 \sim 0.7$ である均質な $Al_xTi_{1-x}N$ 層を含む

ことを特徴とする切削工具インサート。

【請求項2】

請求項1において、上記被膜は、 $x = 0.1 \sim 0.2$ である外部 $Al_xTi_{1-x}N$ 層を含み、目視で均質なブロンズ色を呈するのに十分な厚さであることを特徴とする切削工具インサート。

【請求項3】

鋳鉄、ねずみ鋳鉄、コンパクト黒鉛鋳鉄またはノジュラー鋳鉄を、湿式および乾式条件で、切削条件 $Vc = 100 \sim 400 \text{ m/min}$ 、 $fz = 0.05 \sim 0.4 \text{ mm/刃}$ にてフライス加工するための使用に適した請求項1または2に記載の切削工具インサート。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、高い耐摩耗性と、優れた耐熱亀裂性とが必要な、ノジュラー鑄鉄（NCI）、ねずみ鑄鉄（GCI）、オーステンパー済ダクタイル鑄鉄（ADI）、コンパクト黒鉛鑄鉄（CGI）などの鑄鉄を乾式または湿式で機械加工するための被膜付き超硬合金インサートに関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

鑄鉄の被削性は、種々のグループ間で大きく異なるばかりでなく、同じグループ内でも異なる。同じ材料でも、化学組成やミクロ組織の僅かな変動で工具寿命に大きな影響がある。このような変動は、鑄造方法に関係があり、冷却条件などに関係している。多くの場合、鑄鉄の機械加工は何らかの冷却剤を用いて被膜付き超硬合金インサートで行なうが、インサートがワークに出入りすることによる熱サイクルによって、刃先に刃先ラインに直角の熱起因の亀裂、いわゆる櫛の歯状亀裂が発生する。この櫛の歯状亀裂が成長して基材に進入すると最終的にはチッピングや刃先の破損を生ずる。

10

## 【 0 0 0 3 】

鑄鉄はまた、非金属介在物や鑄肌によって耐摩耗性を持つと、非常に加工が困難になるので、CVD被覆したインサートを用いるのが普通である（例えばアメリカ合衆国特許第5,912,051号、同第5,942,318号、同第6,767,583号を参照）。

## 【 0 0 0 4 】

WO2006/043421には、硬質相として平均粒径0.3 $\mu$ m以下のWCと、結合相として5.5~15wt%の少なくとも1種の鉄族金属とを含み、更に、0.005~0.06wt%のTiと、結合相に対して重量比で0.04~0.2のCrとを含み、残部が不可避不純物である、超硬合金が開示されている。特に、この超硬合金はTaを含まない。

20

## 【 発明の開示 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

非金属介在物や鑄肌による耐摩耗性を持つ鑄鉄のフライス加工に適した被膜付き超硬合金インサートを提供することを目的とする。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 6 】

驚くべき発見として、結合相にW添加し、化学組成のバランスを良く調和させ、WCの粒径を選定し、特定のAlとTiの比率のPVD被覆した（Al, Ti）N層と組み合わせた超硬合金ボディを用いた切削工具インサートを用いると、上述の切削加工で生ずる種々のタイプの摩耗に対して特性が向上した切削工具インサートが得られる。

30

## 【 0 0 0 7 】

本発明によれば、被膜付き切削工具インサートは超硬合金ボディと被膜とを備えている。

## 【 0 0 0 8 】

超硬合金ボディは、組成が、5~7、望ましくは5.5~6.5、最も望ましくは5.8~6.2wt%のCoと、140~250、望ましくは160~225、最も望ましくは175~200ppmのTi+Taと、残部のWCとから成る。Ti/Taの重量比は、0.8~1.3、望ましくは0.9~1.2である。超硬合金ボディは更に、他の元素を少量含有しても良いが、技術的に不可避な不純物のレベルとする。保磁力H<sub>c</sub>は15.5~19.5kA/m、望ましくは17.0~18.7kA/mである。

40

## 【 0 0 0 9 】

Co結合相に所定量のWを添加すると、超硬合金切削インサートに望ましい性質を付与できる。結合相中のWは、Coの磁氣的性質に影響を及ぼすので、下記で定義するCW比と関係付けられる。

## 【 0 0 1 0 】

CW比 = 磁性%Co / wt%Co

50

ここで、磁性%Coは磁性Coのwt%、wt%Coは超合金中のCoのwt%である。

【0011】

CW比は、W添加量に応じて1~0.75の値をとる。CW比が低いことは高W量に対応し、CW比=1は結合相中のWが事実上ゼロであることと対応する。

【0012】

本発明によれば、切削性能を高めるために、超合金ボディのCW比を0.81~0.95、望ましくは0.85~0.92、最も望ましくは0.86~0.89とする。超合金ボディは更に、相(M6C)を少量すなわち1vol%未満含有しても悪影響はない。本発明の超合金ボディには遊離黒鉛が存在してはならない。

【0013】

本発明のインサートは、すくい面上に0.5~15 $\mu$ m、望ましくは1~10 $\mu$ m、より望ましくは1~5 $\mu$ mの、逃げ面上に2~7 $\mu$ mの、それぞれ(Al, Ti)N層を備えている。任意の内部結合層および外部色彩層を含めて、全ての層の化学量論比は、マイクロプローブやEDSで測定した値で、Al<sub>x</sub>Ti<sub>1-x</sub>Nにおいて、xは0.5~0.7、望ましくは0.6~0.7である。望ましい実施形態においては、外部Ti<sub>b</sub>Al<sub>1-b</sub>N層を備え、ここでb=0.8~0.9、望ましくは0.82~0.85であり、目視で均一なブロンズ色を呈するのに十分な厚さ、望ましくは厚さ0.1~1 $\mu$ mである。

【0014】

本発明は更に、硬質成分用粉末と結合相用粉末を湿式混練する工程、得られた混合物を加圧成形して望みの形状および寸法のボディにする工程、および焼結工程を含む、粉末冶金法により切削インサートを作製する方法にも関する。本発明の方法によれば、基材は、5~7、望ましくは5.5~6.5、最も望ましくは5.8~6.2wt%のCoと、140~250、望ましくは160~225、最も望ましくは175~200ppmのTi+Taと、残部のWCとを具備する。Ti/Taの重量比は0.8~1.3、望ましくは0.9~1.2である。製造条件の選択により、焼結したままの組織状態において、保磁力Hcを15.5~19.5kA/m、望ましくは17.0~18.7kA/mとし、CW比を0.81~0.95、望ましくは0.85~0.92、最も望ましくは0.86~0.89とする。超合金ボディは更に、他の元素を少量含有して良いが、技術的に不可避な不純物のレベルとする。

【0015】

上述の基材上に被着させる被膜は均質なAl<sub>x</sub>Ti<sub>1-x</sub>N層であり、x=0.5~0.7、望ましくは0.6~0.7、全厚さは、すくい面上で0.5~15 $\mu$ m、望ましくは1~10 $\mu$ m、最も望ましくは1~5 $\mu$ m、逃げ面上で2~7 $\mu$ mである。この層を陰極アーク蒸着法で被着させる際に、純Tiおよび/またはTiAl合金(1種または複数種)からなるアーク源を2対または3対用い、N<sub>2</sub>ガスまたはN<sub>2</sub>+Ar混合ガスの雰囲気中に行なう。望ましい実施形態においては、外部Ti<sub>b</sub>Al<sub>1-b</sub>N層でb=0.8~0.9、望ましくは0.82~0.85、目視で均質なブロンズ色を呈するのに十分な厚さ、望ましくは0.1~1 $\mu$ mの厚さを有する層を被着させる。

【0016】

本発明は更に、ねずみ鋳鉄、ノジュラー鋳鉄、オーステンパー-ダクタイル鋳鉄およびコンパクト黒鉛鋳鉄を、湿式および乾式の条件で、Vc=100~400m/min、fz=0.05~0.4mm/刃の切削条件でフライス加工するのに上記の切削工具インサートを使用することにも関する。

【実施例】

【0017】

〔実施例1〕(本発明例)

型式R390-170408M-KM、R290-12T308M-KM、R245-12T3M-KH、R245-12T3E-KL、R300-1648M-KHの超合金フライス用材を、組成が6.0wt%Co、190ppmTi+Ta、Ti/Ta比(重量比)1.06、残部WCである粉末から加圧成形し、通常の方法で1410で焼結した。得られた焼結ままのインサートは、Hc値が18.1kA/mであり、こ

10

20

30

40

50

の値は平均WC粒径 $1.7\ \mu\text{m}$ に対応し、磁性Co含有量が $5.3\ \text{wt}\%$ であり、この含有量はFOERSTER KOERZIMAT CS1.096 (Foerster Instruments Inc.) で測定したCW比 $0.88$ に対応している。従来法によりインサートの刃先を丸めて半径 $35\ \mu\text{m}$ 程度にした後、下記のように被覆処理を行なった。

【0018】

陰極アーク蒸着法により(Ti, Al)N層を被着した。被着には $\text{Ti}_{33}\text{Al}_{67}$ ターゲットを用い、3軸回転式基材テーブルにインサートを載置した。アーク蒸着は $\text{N}_2$ 雰囲気中に行なった。被膜全厚さは、すくい面上の刃先ラインから $0.3\ \text{mm}$ 以内の領域で $3.3\ \mu\text{m}$ 、クリアランス面上に $4.2\ \mu\text{m}$ であった。更にこのインサートに、最終外部層として厚さ $0.2\ \mu\text{m}$ の $\text{Ti}_{0.84}\text{Al}_{0.16}\text{N}$ 層を被覆し、ブロンズ色を呈するようにした。

【0019】

〔比較例〕

表1に示した組成の超硬合金フライスインサートを従来方法で製造し、または、市販の他社製品を購入した。

【0020】

【表 1】

サンプル	基材組成 (wt%)						Hc (kA/m)	CW比	被膜の種類と厚さ (μm)
	Co	Ti	Ta	Nb	Cr				
比較品A	9.2	<0.005	1.2	0.3	<0.005	<0.005	12.5	0.92	CVD 5.5 TiCN, 4.0 α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
比較品B	7.6	<0.005	1.1	0.25	<0.005	<0.005	14.8	0.91	CVD 2.5 TiCN, 1.5 κ-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
比較品C	6.0	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	16.1	0.94	CVD 5.5 TiCN, 4.0 α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
比較品D	7.6	<0.005	1.1	0.25	<0.005	<0.005	14.8	0.91	PVD 3.4/4.4 *) TiAlN; Ti/Al=1.8
市販品 1	8.1	<0.005	0.9	0.4	<0.005	<0.005	15.2	0.89	PVD 3.0/3.8 *) TiAlN; Ti/Al=0.55
市販品 2	10.1	<0.005	<0.005	<0.005	0.55	0.55	19.8	0.75	PVD 1.6/2.7 *) TiAlN; Ti/Al=1.22
市販品 3	6.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.4	17.5	0.79	PVD 1.8/2.2 *) TiAlN; Ti/Al=1.14

\*) すくい面/逃げ面

表 1

## 【0021】

&lt;実施例 3 ~ 10 の説明&gt;

以下の金属切削試験において、下記の用語を共通して用いる。

Vc (m/min) : 切削速度

fz (mm/刃) : 1刃当たりの送り

z (個数) : カッターに取り付けたインサートの個数

10

20

30

40

50

$a_e$  (mm) : 半径方向の切削深さ  
 $a_p$  (mm) : 軸方向の切削深さ  
 $D$  (mm) : カッターの直径

## 【0022】

## 〔実施例3〕

実施例1にて作製した本発明のインサートを試験し、比較品Aおよび同じ用途の他社の市販品1と比較した。本発明インサートおよび比較品Aは形状R390-170408-KMであり、市販品1は同じ用途領域に適した類似の形状であった。いずれのインサートも直径50mmのカッターに取り付けて用いた。試験はねずみ鋳鉄(GCI)製のギアボックスの粗仕上げ正面フライス加工で行ない、 $V_c = 314 \text{ m/min}$ 、 $f_z = 0.06 \sim 0.09 \text{ mm/刃}$ 、 $a_p = 4 \sim 5 \text{ mm}$ 、 $z = 5$ 、湿式条件であった。この使用で本発明のインサートの寿命は158分であったが、比較品Aは108分に過ぎず、同一用途用である市販品1は100分であった。支配的な摩耗のタイプは二次刃先のチッピングであり、そのためワークの仕上がり表面は悪かった。

10

## 【0023】

## 〔実施例4〕

実施例1にて作製した本発明のインサートを試験し、比較品Bおよび同じ用途の他社の市販品1と比較した。本発明インサートおよび比較品Bは形状R290-12T308M-KMであり、市販品1は同じ用途領域に適した類似の形状であった。いずれのインサートも直径80mmのカッターに取り付けて用いた。試験はノジュラー鋳鉄(NCI)GGG40製のブレーキスライダの仕上げおよび半仕上げ正面フライス加工で行ない、湿式条件であった。クランプ(締め付け)の安定性が悪かった。切削条件は、 $V_c = 226 \text{ m/min}$ 、 $f_z = 0.16 \text{ mm/刃}$ 、 $z = 8$ であった。寿命は、比較品Bが170分、市販品1が233分、本発明のインサートが403分であった。支配的な摩耗のタイプは、比較品Bが刃先の櫛の歯状亀裂によるチッピングであり、市販品1が0.5を超える大きくて不規則な逃げ面摩耗であったのに対し、本発明のインサートは均一な逃げ面摩耗であり、チッピングは生じなかった。工具交換の原因は、仕上がり表面の悪化および/またはワークのバリ(まくれ)であった。

20

## 【0024】

## 〔実施例5〕

実施例1のインサートを比較品A(形状R300-1648M-KH)と比較した。直径63mmのカッターを用いてノジュラー鋳鉄(NCI)製のポンプボディの粗仕上げ正面フライスを行なった。切削条件は、 $V_c = 316 \text{ m/min}$ 、 $z = 6$ 、 $f_z = 0.32 \text{ mm/刃}$ 、 $a_p = 2 \text{ mm}$ 、 $a_e = 60 \text{ mm}$ 、冷却剤使用、であった。28min経過後、比較品Aのインサートは被膜のフレーキングとその後の刃先ラインのチッピングにより破損したのに対して、実施例1の本発明のインサートはほとんど何にも摩耗が認められなかった。

30

## 【0025】

## 〔実施例6〕

実施例1のインサートを比較品BおよびC(いずれも形状R245-12T3M-KH)および同じ用途の他社の市販品2(類似形状)と比較した。これらのインサートを、ねずみ鋳鉄(GCI)製のモーターハウスの半仕上げ正面フライス加工により、湿式条件で、カッター直径125mmにて試験した。切削条件は、 $392 \text{ m/min}$ 、 $z = 6$ 、 $f_z = 0.10 \text{ mm/刃}$ 、 $a_p = 4.5 \text{ mm}$ 、 $a_e = 67 \text{ mm}$ であった。寿命は、比較品Bが354min、比較品Cが111min、市販品2が335min、実施例1の本発明のインサートが422minであった。摩耗のタイプは、比較品B、市販品2、実施例1のインサートが逃げ面摩耗であったのに対して、比較品Cは被膜のフレーキングおよび刃先ラインのチッピングであった。工具交換の原因は、チッピングとワーク仕上げ表面の悪化であり、これらは逃げ面摩耗が約0.4mmを超えると起きた。

40

## 【0026】

## 〔実施例7〕

50

実施例 1 のインサートを同じ用途の他社の市販品 3 と比較した。各インサートにより N C I ( S S 0 7 2 7 ) 製のバルブボディの仕上げ正面フライス加工を乾式条件にて行なった。切削条件は、 $V_c = 251 \text{ m/min}$ 、 $z = 8$ 、 $f_z = 0.125 \text{ mm/刃}$ 、 $a_p = 0.3 \text{ mm}$ 、 $a_e = 60 \sim 65 \text{ mm}$ であり、カッター直径  $80 \text{ mm}$ であった。形状は R245-12T3E-KL であった。実施例 1 の本発明のインサートは 2 回の加工でそれぞれ  $370$  個、 $400$  個を加工したのに対して、市販品 3 のインサートは平均で  $200$  個に過ぎなかった。どちらのインサートについても、摩耗タイプは逃げ面摩耗であり、工具交換の原因は仕上げ表面の悪化であった。

【 0 0 2 7 】

〔 実施例 8 〕

実施例 1 のインサート ( 形状 R290-12T308M-KM ) を同じ形状の比較品 B と比較した。各インサートを用いて N C I ( S S 0 7 2 7 ) 製のバルブボディの粗仕上げ正面フライス加工を乾式条件で行なった。切削条件は、 $V_c = 195 \text{ m/min}$ 、 $z = 5$ 、 $f_z = 0.16 \text{ mm/刃}$ 、 $a_e = 45 \text{ mm}$ 、 $a_p = 2.5 \text{ mm}$ であり、カッター直径  $50 \text{ mm}$ であった。どちらのインサートも  $100$  個を加工でき、逃げ面摩耗が比較品 B では  $0.38 \text{ mm}$ 、実施例 1 の本発明品では  $0.15 \text{ mm}$ であった。

【 0 0 2 8 】

〔 実施例 9 〕

実施例 1 のインサート ( 形状 R290-12T308M-KM ) を同じ形状の比較品 A、B、D と比較した。各インサートを用いてコンパクト黒鉛鋳鉄 ( C G I ) 製の実験室試験用の特別部品の粗仕上げ正面フライス加工を行なった。試験は乾式条件で行ない、 $V_c = 300 \text{ m/min}$ 、 $z = 6$ 、 $f_z = 0.15 \text{ mm/刃}$ 、 $a_e = 50 \text{ mm}$ 、 $a_p = 3 \text{ mm}$ であり、カッター直径  $80 \text{ mm}$ であった。工具寿命の判定基準は、逃げ面摩耗が  $0.3 \text{ mm}$  超、チッピングまたは不均等逃げ面摩耗が  $0.4 \text{ mm}$  超であった。

【 0 0 2 9 】

工具寿命は、比較品 A、B、D はそれぞれ  $13$ 、 $17$ 、 $18 \text{ min}$  であったのに対して、本発明のインサートは  $22 \text{ min}$  であった。

【 0 0 3 0 】

〔 実施例 10 〕

実施例 1 のインサート ( 形状 R245-12T3M-KH ) を同じ形状の比較品 A、B と比較した。各インサートを用いてオーステンパーしたダクタイル鋳鉄 ( A D I ) 製で実験室試験に適した直径  $92 \text{ mm}$  の円柱棒の粗仕上げ正面フライス加工を行なった。試験は乾式条件で行ない、 $V_c = 160 \text{ m/min}$ 、 $z = 2$ 、 $f_z = 0.30 \text{ mm/刃}$ 、 $a_p = 3.5 \text{ mm}$ 、 $a_e = 45 \text{ mm}$ 、カッター直径  $63 \text{ mm}$  であった。工具寿命の判定基準はチッピングまたは大きな逃げ面摩耗によるインサートの破断とした。

【 0 0 3 1 】

工具寿命は、比較品 A、B がそれぞれ  $3.3 \text{ min}$ 、 $1.7 \text{ min}$  であったのに対して、本発明のインサートは  $14.2 \text{ min}$  であった。

【 0 0 3 2 】

実施例 3 ~ 10 により明らかなように、本発明のインサートは従来のインサートよりも切削性能が大幅に向上している。主な利点は、櫛の歯状亀裂が低減したことで耐チッピング性が向上したこと、および耐逃げ面摩耗性が向上したことである。

10

20

30

40

## フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

C 2 3 C 14/24

F

(74)代理人 100111903

弁理士 永坂 友康

(72)発明者 レイフ オーケッソン

スウェーデン国, エスエー - 1 2 5 5 1 エルブショー, ボーガーダベージェン 2 4

(72)発明者 トリル マイトベイト

スウェーデン国, エスエー - 1 9 6 3 0 クングセーンゲン, ストレームカーレン 4

(72)発明者 イブラニム サディク

スウェーデン国, エスエー - 1 6 4 4 5 キスタ, リベガータン 1 2 2

## 合議体

審判長 野村 亨

審判官 長屋 陽二郎

審判官 藤井 眞吾

(56)参考文献 特開平 1 0 - 2 9 1 1 0 ( J P , A )

特開平 9 - 2 0 9 1 2 3 ( J P , A )

特開 2 0 0 6 - 1 8 7 8 5 9 ( J P , A )

特開 2 0 0 2 - 1 8 7 0 0 8 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

B23B27/14

B23C5/16

C22C29/08

C23C14/06, 14/24