

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-136998

(P2006-136998A)

(43) 公開日 平成18年6月1日(2006.6.1)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 C 5/16 (2006.01)	B 2 3 C 5/16	4 K O 3 O
C 2 3 C 16/30 (2006.01)	C 2 3 C 16/30	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L 外国語出願 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-323517 (P2005-323517) (22) 出願日 平成17年11月8日 (2005.11.8) (31) 優先権主張番号 0402708-2 (32) 優先日 平成16年11月8日 (2004.11.8) (33) 優先権主張国 スウェーデン (SE) (31) 優先権主張番号 0500015-3 (32) 優先日 平成17年1月3日 (2005.1.3) (33) 優先権主張国 スウェーデン (SE)	(71) 出願人 505277521 サンドビック インテレクトチュアル プロ パティー アクティブボラード スウェーデン国, エスイー-811 81 サンドビッケン (74) 代理人 100099759 弁理士 青木 篤 (74) 代理人 100077517 弁理士 石田 敬 (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 100111903 弁理士 永坂 友康 最終頁に続く
---	---

(54) 【発明の名称】 湿式フライス切削加工のための被覆インサート

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 湿潤条件下での荒フライス切削加工のためにも特に有用である被覆超硬合金切削工具インサートを提供する。

【解決手段】 被覆フライス切削加工インサートは、好ましくはかなり高速の切削速度における湿潤条件下での鋳肌のあるまたは鋳肌のない高合金ねずみ鋳鉄のフライス切削加工と、中速の切削速度における湿潤条件下での鋳肌のあるまたは鋳肌のない球状鋳鉄及びコンパクト黒鉛鋳鉄のフライス切削加工と、に特に有用である。このインサートは、低含量の立方晶炭化物と高W合金結合相とを有するWC-Cr超硬合金と、柱状結晶粒を有するTiC_xY_y内側層とκ-Al₂O₃層とTiN最上層とを含む被覆とする。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

好ましくはかなり高速の切削速度、及び低速と中速の切削速度における湿潤条件下での
 鑄肌のあるまたは鑄肌のない高合金ねずみ鑄鉄のフライス切削加工用と、中速の切削速度
 における湿潤条件下での球状鑄鉄及びコンパクト黒鉛鑄鉄のフライス切削加工用であって
 、超硬合金本体と被覆とを備える切削工具インサートにおいて、

前記超硬合金本体は、平均結晶粒度 $1 \sim 2.5 \mu\text{m}$ の WC と、 $5 \sim 8 \text{ wt} \%$ 好ましくは
 $5 \sim 7 \text{ wt} \%$ の Co と、 $0.5 \text{ wt} \%$ 未満の金属 Ta、Ti 及び／または Nb の立方晶炭
 化物と、1 体積パーセント未満のイータ相を有する CW 比率 $0.75 \sim 0.93$ の高 W 合
 金結合相とから成り、且つ

10

前記被覆は、

$\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ の最も内側の第 1 の層であって、前式中で $x + y + z = 1$ であり、 y
 $> x$ 且つ $z < 0.2$ 好ましくは $y > 0.8$ 且つ $z = 0$ であり、 $0.5 \mu\text{m}$ 未満の粒度の等
 軸結晶粒と、 $0.1 \sim 1.5 \mu\text{m}$ の全厚とを有する $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ の最も内側の第 1 の
 層と、

TiC_xN_y 層であって、前式中で $x + y = 1$ であり、 $x > 0.3$ 且つ $y > 0.3$ であ
 り好ましくは x が 0.5 以上であり、厚さ $2 \sim 3 \mu\text{m}$ であり、平均直径が $5 \mu\text{m}$ 未満であ
 る柱状結晶粒を有する TiC_xN_y 層と、

平滑で微細結晶粒の $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$ の $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層であって、厚さが $1 \sim 2.5 \mu\text{m}$
 である $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層と、

20

厚さ $0.5 \sim 1.0 \mu\text{m}$ の TiN 外側層と、
 を含むことを特徴とするフライス切削工具インサート。

【請求項 2】

前記超硬合金本体の表面の組成が明確に限定されており、前記表面上の Co の量が公称
 Co 含量の $-2 \text{ wt} \%$ から $+4 \text{ wt} \%$ の範囲内であることを特徴とする請求項 1 に記載の
 フライス切削工具インサート。

【請求項 3】

前記 TiN 最外層が、切刃に沿って除去されていることを特徴とする請求項 1 または 2
 に記載のフライス切削工具インサート。

【請求項 4】

30

前記被覆されていない切刃の半径が、 $35 \sim 65 \mu\text{m}$ 、好ましくは約 $45 \sim 55 \mu\text{m}$
 であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のフライス切削工具インサート。

【請求項 5】

超硬合金本体と被覆とを備えるフライス切削工具インサートを作る方法であって、

平均結晶粒度 $1 \sim 2.5 \mu\text{m}$ の WC と、 $5 \sim 8 \text{ wt} \%$ 好ましくは $5 \sim 7 \text{ wt} \%$ の Co と
 、 $0.5 \text{ wt} \%$ 未満の金属 Ta、Ti 及び／または Nb の立方晶炭化物と、1 体積パーセ
 ント未満のイータ相を有する CW 比率 $0.75 \sim 0.93$ の高 W 合金結合相とから成る超
 硬合金本体を準備し、且つ

前記方法が、

$\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ の最も内側の第 1 の層であって、前式中で $x + y + z = 1$ であり、 y
 $> x$ 且つ $z < 0.2$ であり、 $0.5 \mu\text{m}$ 未満の粒度の等軸結晶構造を有し、及び $0.1 \sim$
 $1.5 \mu\text{m}$ の全厚を有する $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ の最も内側の第 1 の層を、CVD 法によって
 溶着させる段階と、

40

TiC_xN_y 層であって、前式中で $x + y = 1$ であり、 $x > 0.3$ 且つ $y > 0.3$ であ
 り、厚さ $1 \sim 4 \mu\text{m}$ であり、平均直径が $5 \mu\text{m}$ 未満である柱状結晶構造を有する TiC_x
 N_y 層を、MTCVD 法によって溶着させる段階であって、前記 MTCVD 法は、 700
 $\sim 900^\circ\text{C}$ の温度範囲内において層を形成するために炭素及び窒素の供給源としてアセト
 ニトリルを使用する段階と、

厚さ $1 \sim 2.5 \mu\text{m}$ の平滑な $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$ 層を溶着させる段階と、

厚さ $0.5 \sim 1.0 \mu\text{m}$ の TiN 外側層を溶着させる段階と、

50

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 6】

前記超硬合金本体の表面組成が明確に限定されており、前記表面上の C o の量が公称 C o 含量の $-2 \text{ wt } \%$ から $+4 \text{ wt } \%$ の範囲内であることを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 T i N 最外層を切刃に沿って除去することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記被覆されていない切刃に、 $35 \sim 65 \mu\text{m}$ 、好ましくは約 $45 \sim 55 \mu\text{m}$ の半径を備えることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の方法。 10

【請求項 9】

$110 \sim 270 \text{ m} / \text{分}$ 及び $0.15 \sim 0.35 \text{ mm} / \text{歯}$ の送りでの、鑄肌のあるまたは鑄肌のない合金ねずみ鑄鉄の、流体冷却材を使用する湿式フライス切削加工のための、または、 $70 \sim 230 \text{ m} / \text{分}$ の切削速度と、切削速度及びインサート形状寸法に応じた及び $0.15 \sim 0.35 \text{ mm} / \text{歯}$ の送りとにおいて、鑄肌のあるまたは鑄肌のないコンパクト黒鉛鑄鉄及び球状鑄鉄との、流体冷却剤を使用する湿式フライス切削加工のための、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 に記載の切削工具インサートの使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、好ましくはかなり高速の切削速度における、湿潤条件下での、鑄肌のあるまたは鑄肌のない高合金ねずみ鑄鉄の荒フライス切削加工のためだけでなく、中速の切削速度における、湿潤条件下での、鑄肌のあるまたは鑄肌のない球状鑄鉄及びコンパクト黒鉛鑄鉄の荒フライス切削加工のためにも特に有用である、被覆超硬合金切削工具インサートに関する。その極小形状寸法 (microgeometry) は、機械加工用途からの荷重に適合するように下地と被覆とにバランスさせられている。

【背景技術】

【0002】

米国特許第 5, 945, 207 号は、鑄鉄材料を切削するために特に有用な被覆切削インサートを開示する。このインサートは、高 W 合金 C o 結合相を有する直線状の WC - C o 超硬合金本体と、明確に限定された C o 表面含量と、柱状結晶粒を有する T i C_x N_y O_z の最内層と、微細結晶粒であり且つ非平滑である Al₂O₃ 層と、切刃線 (cutting edge line) に沿って取り除かれている T i C_x N_y O_z の最上層とを含む被覆とによって特徴付けられている。 30

【0003】

米国特許第 6, 638, 609 号は、低切削速度と中切削速度とにおける湿潤条件下での鑄肌のあるまたは鑄肌のないねずみ鑄鉄のフライス切削加工と、中切削速度における湿潤条件下での鑄肌のあるまたは鑄肌のない球状鑄鉄及びコンパクト黒鉛鑄鉄のフライス切削加工とに特に有用である被覆フライス切削加工インサートを開示する。このインサートは、低含量の立方晶炭化物と高 W 合金結合相とを有する WC - C o 超硬合金と、柱状結晶粒を有する T i C_x N_y の内側層と κ -Al₂O₃ 層と T i N 最上層とを含む被覆とによって特徴付けられる。 40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、好ましくはかなり高速の切削速度における、湿潤条件下での、鑄肌のあるまたは鑄肌のない合金ねずみ鑄鉄のフライス切削加工のためだけでなく、かなり高速の切削速度における、湿潤条件下での、鑄肌のあるまたは鑄肌のない球状鑄鉄及びコンパクト黒鉛鑄鉄のフライス切削加工のためにも特に有用である、被覆超硬合金切削工具イン 50

サートを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

驚くべきことに、数多くの異なる特徴を組み合わせることによって、好ましくはかなり高い切削速度における流体冷却材を使用する鋳肌のあるまたは鋳肌のないねずみ鋳鉄のフライス切削加工と、鋳肌があるまたは鋳肌のない鋳鉄品における好ましくは中速の切削速度での流体冷却材を使用する球状鋳鉄及びコンパクト黒鉛鋳鉄のフライス切削加工とにおいて優れた切削性能を有する、切削工具（好ましくはフライス切削加工用の切削工具）が得られることが可能であるということが、現在において発見されている。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0006】

本発明による切削工具インサートは、上述の切削条件において生じる様々な摩耗タイプに対して、改善された特性を示す。

【0007】

本発明による切削工具インサートは、比較的、高W合金の結合相とWCの適切にバランスがとれた化学組成及び結晶粒度とを有する超硬合金本体と、柱状TiC_xN_y層とκ-Al₂O₃層とTiN層と、採用随意に平滑にされた切刃とから成る。

【0008】

本発明によって、5～8wt%のCo、好ましくは5～7wt%のCoと、0.5wt%未満、好ましくは0wt%の金属Ti、Ta及び／またはNbの立方晶炭化物と、残分のWCという組成の超硬合金本体を有する切削工具インサートが提供される。WCの平均結晶粒度は1～2.5μmの範囲内である。コバルト結合相は高含量のWと混合されて合金にされている。結合相中のWの含量は次式によって表現されることが可能であり、

20

$$CW \text{比率} = M_s / (Co \text{ wt} \% \cdot 0.0161)$$

前式中で、M_sは、超硬合金本体の測定された飽和磁化（kA/m単位）であり、Co wt %はその超硬合金中のCoのwt %である。CW値は、Co結合相中のW含量の関数である。低いCo値は結合相中の高いW含量に相当する。

【0009】

本発明によって、超硬合金本体が、0.75～0.93の、好ましくは0.80～0.90のCW比率を有する場合に、改善された切削性能が得られる。この超硬合金本体は、有害な影響なしに、少量（1体積パーセント未満）のイータ相M₆Cを含んでもよい。

30

【0010】

この超硬合金インサートの表面組成が適切に限定されており、及び表面上のCoの量が公称含量の-2wt%から+4wt%の範囲内であることが好ましい。

【0011】

被覆されていない切刃が、35～60μm、好ましくは約45～55μmの半径を有する。

【0012】

この被覆は、以下の層を含む。

— TiC_xN_yO_zの最も内側の第1の層であって、前式中でx+y+z=1であり、y>x且つz<0.2、好ましくはy>0.8且つz=0であり、0.5μm未満の粒度の等軸結晶粒と、1.5μm未満且つ好ましくは0.1μmよりも大きい全厚とを有するTiC_xN_yO_zの最も内側の第1の層と、

40

— TiC_xN_y層であって、前式中でx+y=1であり、x>0.3且つy>0.3であり、好ましくはxが0.5以上であり、厚さ2～3μmであり、平均直径が5μm未満、好ましくは0.1～2μmである柱状結晶粒であるTiC_xN_y層と、

— 平滑で微細結晶粒であり、平均結晶粒度が約0.5～2μmである、基本的にκ相から成るAl₂O₃層で、しかし、この層は、XRD測定によって測定した場合にθ相またはα相のような他の相を少量（5体積パーセント未満）含んでもよい。このAl₂O₃層は1～2μm、好ましくは1.2～1.7μmの厚さを有する微細結晶粒と、

50

— さらに、厚さ $0.1 \sim 1.0 \mu\text{m}$ のTiN層で、このTiN最外層は、少なくとも切刃の作用部分上において $10 \mu\text{m}$ の長さにわたって $0.4 \mu\text{m}$ 以下の表面粗さ R_{max} を有し、このTiN層は切刃に沿って取り除かれることが好ましく、及びその下にあるアルミナ層が切刃に沿って部分的または完全に取り除かれてもよいTiN層と、を含む。

【0013】

本発明は、さらに、 $5 \sim 8 \text{wt}\%$ 、好ましくは $5 \sim 7 \text{wt}\%$ のCoと、 $0.5 \text{wt}\%$ 未満、好ましくは $0 \text{wt}\%$ の金属Ti、Ta及び／またはNbの立方晶炭化物と、残分のWCという組成の被覆超硬合金本体を形成する方法にも関する。WCの平均結晶粒度は $1 \sim 2.5 \mu\text{m}$ の範囲内である。コバルト結合相は高含量のWと混合して合金化している。C 10
W比率として表される結合相中のWの含量は $0.75 \sim 0.93$ であり、好ましくは $0.80 \sim 0.90$ である。

【0014】

被覆されていない切刃には、 $35 \sim 60 \mu\text{m}$ 、好ましくは約 $45 \sim 55 \mu\text{m}$ の端縁半径(edge radius)が設けられている。

【0015】

この被覆は、

— $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ の最も内側の第1の層であって、前式中で $x + y + z = 1$ であり、 $y > x$ 且つ $z < 0.2$ 、好ましくは $y > 0.8$ 且つ $z = 0$ であり、 $0.5 \mu\text{m}$ 未満の粒度の等軸結晶粒と、 $1.5 \mu\text{m}$ 未満且つ好ましくは $0.1 \mu\text{m}$ 未満の全厚とを有し、及び 20
公知のCVD法を使用する $\text{TiC}_x\text{N}_y\text{O}_z$ の最も内側の第1の層と、

— TiC_xN_y 層であって、前式中で $x + y = 1$ であり、 $x > 0.3$ 且つ $y > 0.3$ であり、好ましくは x が 0.5 以上であり、厚さが $2 \sim 3 \mu\text{m}$ であり、好ましくは $2 \sim 2.7 \mu\text{m}$ であり、及び平均直径が $5 \mu\text{m}$ 未満、好ましくは $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$ である柱状結晶粒であり、好ましくはMTCVD法を使用し、 $700 \sim 900^\circ\text{C}$ の温度範囲内でこの層を形成するために炭素及び窒素の供給源としてアセトニトリルを使用する TiC_xN_y 層であり、しかし、この正確な条件は使用装置の設計にある程度依存している TiC_xN_y 層と、

— 基本的に $\kappa\text{-Al}_2\text{O}_3$ から成る平滑な Al_2O_3 層が、例えば米国特許第5,674,564号に開示されている条件下で溶着させられ、 $0.5 \sim 2.5 \mu\text{m}$ 、好ましくは1 30
 $\sim 2 \mu\text{m}$ の厚さを有するこの Al_2O_3 層と、

— 少なくとも切刃の作用部分上において $10 \mu\text{m}$ の長さにわたって $0.4 \mu\text{m}$ 以下の表面粗さ R_{max} を有する厚さ $0.5 \sim 1.0 \mu\text{m}$ のTiN層と、を含む。

【0016】

この平滑な被覆表面は、微細結晶粒($400 \sim 150$ メッシュ)のアルミナ粉末で被覆表面を穏やかに湿式ブラストすることによって、または、例えば米国特許第5,861,210号に開示されているように、例えばSiCを主成分とするブラシで端縁をブラッシングすることによって得られる。好ましくは、TiN層が切刃に沿って取り除かれ、及び 40
その下にあるアルミナ層が切刃に沿って部分的または完全に取り除かれてよい。

【0017】

本発明は、さらに、 $110 \sim 270 \text{m}/\text{分}$ 及び $0.15 \sim 0.35 \text{mm}/\text{歯}$ の送りでの、流体冷却材を使用する合金ねずみ鋳鉄の湿式フライス切削加工のための、上述の切削工具インサートの使用にも関する。さらに、本発明は、 $70 \sim 230 \text{m}/\text{分}$ の切削速度と、切削速度及びインサート形状寸法に応じた $0.15 \sim 0.35 \text{mm}/\text{歯}$ の送りとにおける、コンパクト黒鉛鋳鉄と球状鋳鉄との湿式フライス切削加工のための上述の切削工具インサートの使用にも関する。

【0018】

実施例1

6. $0 \text{wt}\%$ のCoと残分のWCという組成を有する本発明による超硬合金フライス切 50

削加工インサートが従来の方法で1410℃で焼結され、及び0.6バールのH₂中で1200℃に冷却され、0.9のCW比率に相当するWと混合されて合金化された結合相を有するインサートが得られた。平均WC結晶粒度が1.3μmだった。従来通りのER処理によって50μmの端縁半径にした後に、そのインサートは、850～885℃の温度における、及び炭素+窒素源としてCH₃CNを使用するMTCVD法を使用することによって、0.05の推定C/N比率に相当する高い窒素含量を有する0.5μmの等軸結晶TiC_{0.05}N_{0.95}層によって、その次に、柱状結晶粒を有する厚さ2.6μmのTiC_{0.54}N_{0.46}層によって被覆された。同じ被覆サイクル中の後続の段階では、厚さ1.3μmのAl₂O₃層が、米国特許第5,674,564号に開示されている通りに、温度970℃と0.4%のH₂Sドーパント濃度とを使用して溶着させられた。0.5μmのTiN薄層が公知のCVD法によって最上部に溶着させられた。XRD測定が、そのAl₂O₃層が100%のκ相から成ることを示した。

【0019】

被覆されたインサートが、SiC結晶粒を含むナイロン製ストローブラシを使用してブラッシングされた。ブラッシングされたインサートの光学顕微鏡検査によって、最も内側のTiN薄層とAl₂O₃層の一部分とが切刃に沿ってブラッシングによって除去されており、その結果として平滑なAl₂O₃表面がそこに残されているということが明らかになった。ブラッシングされたインサートの横断面における被覆厚さ測定によって、最も外側のTiN層と約半分のAl₂O₃層とが端縁線(edge line)に沿って除去されたということが明らかになった。

【0020】

実施例2

本発明によるインサートを、合金ねずみ鋳鉄におけるシリンダヘッドの正面フライス削りで試験した。

工具：サンドビック コロマント R260.31-250、

インサート数：40個、

判定基準：表面仕上げ、及び被加工物の薄切り加工(fritting)、

基準：サンドビック コロマント K20W等級のTNEF 1204AN-CA、

切削データ

切削速度：V_c = 118m/分、

送り量：F_z = 0.23mm/歯、

切込み：A_p = 3mm、

湿潤条件、

基準（従来技術）の工具寿命 523個のシリンダヘッド 標準生産、

本発明の工具寿命 1027個のシリンダヘッド、5回の試験の平均、

表面仕上げと生産性との改善を伴う工具寿命の96%の増大。

【0021】

実施例3

本発明によるインサートを、合金ねずみ鋳鉄におけるシリンダヘッドの正面フライス削りで試験した。

工具：サンドビック コロマント R260.31-250、

インサート数：40個、

判定基準：表面仕上げ、及び被加工物の薄切り加工(fritting)、

基準：サンドビック コロマント K20W等級のTNEF 1204AN-65、

切削データ

切削速度：V_c = 156m/分、

送り量：F_z = 0.29mm/歯、

切込み：A_p = 3.5mm、

湿潤条件、

基準（従来技術）の工具寿命 683個のシリンダヘッド 標準生産、

本発明の工具寿命 1435個のシリンダヘッド、5回の試験の平均、
表面仕上げの改善を伴う工具寿命の110%の増大。

【0022】

実施例4

合金ねずみ鋳鉄におけるシリンダブロックの正面フライス削り。

工具：サンドビック コロマント R260.31-315、

インサート数：50個、

判定基準：被加工物の薄切り加工(fritting)、

基準：サンドビック コロマント GC4040等級のTNEF 1204AN-CA

10

、
切削データ

切削速度： $V_c = 180 \text{ m/分}$ 、

送り量： $F_z = 0.15 \text{ mm/歯}$ 、

切込み： $A_p = 4 \text{ mm}$ 、

湿潤条件、

基準の工具寿命 標準生産からの784個のエンジンプロック、

本発明の工具寿命 1583個のエンジンプロック、5回の試験の平均、
表面仕上げの改善を伴う工具寿命の100%の増大。

フロントページの続き

(74)代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

(72)発明者 インゲマー ヘスマン

スウェーデン国, エスー 8 1 1 5 4 サンドビッケン, シルバースリンガン 9

Fターム(参考) 4K030 AA09 AA20 BA18 BA35 BA38 BA41 BA43 BB01 BB12 CA03

DA02 FA10 JA01 JA10 LA22

【外国語明細書】
2006136998000001.pdf