

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4747388号
(P4747388)

(45) 発行日 平成23年8月17日(2011.8.17)

(24) 登録日 平成23年5月27日(2011.5.27)

(51) Int. Cl. F I
B 2 3 B 27/14 (2006.01) B 2 3 B 27/14 A
C 2 3 C 16/40 (2006.01) C 2 3 C 16/40

請求項の数 1 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-366036 (P2005-366036)	(73) 特許権者	000006264
(22) 出願日	平成17年12月20日(2005.12.20)		三菱マテリアル株式会社
(65) 公開番号	特開2007-167987 (P2007-167987A)		東京都千代田区大手町一丁目3番2号
(43) 公開日	平成19年7月5日(2007.7.5)	(74) 代理人	100076679
審査請求日	平成20年3月21日(2008.3.21)		弁理士 富田 和夫
		(74) 代理人	100139240
			弁理士 影山 秀一
		(72) 発明者	西田 真
			茨城県結城郡石下町大字古間木1511番
			地 三菱マテリアル株式会社 筑波製作所
			内
		(72) 発明者	対馬 文雄
			茨城県結城郡石下町大字古間木1511番
			地 三菱マテリアル株式会社 筑波製作所
			内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 難削材の高速切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

炭化タングステン基超硬合金または炭窒化チタン基サーメットで構成された工具基体の表面に、

(a) 下部層が、Tiの炭化物層、窒化物層、炭窒化物層、炭酸化物層、および炭窒酸化物層のうち1層または2層以上からなり、かつ3~20μmの合計平均層厚を有するTi化合物層、

(b) 上部層が、化学蒸着した状態で型の結晶構造を有し、電界放出型走査電子顕微鏡を用い、上記工具基体表面と平行な研磨面の測定範囲内に存在する六方晶結晶格子を有する結晶粒個々に電子線を照射して、前記研磨面の法線に対して、前記結晶粒の結晶面である(0001)面の法線がなす傾斜角を測定し、前記測定傾斜角のうち、0~45度の範囲内にある測定傾斜角を0.25度のピッチ毎に区分すると共に、各区分内に存在する度数を集計してなる傾斜角度数分布グラフにおいて、0~15度の範囲内の傾斜角区分に最高ピークが存在すると共に、前記0~15度の範囲内に存在する度数の合計が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の50%以上の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示し、かつ1.5~5.9μmの平均層厚を有する改質型酸化アルミニウム層、以上(a)および(b)で構成された硬質被覆層を蒸着形成してなる表面被覆サーメット製切削工具において、

上記の下部層であるTi化合物層と上部層である改質型酸化アルミニウム層の間に、補強層として、同じく化学蒸着した状態で型の結晶構造を有し、電界放出型走査電子顕

微鏡を用い、上記工具基体表面と平行な研磨面の測定範囲内に存在する六方晶結晶格子を有する結晶粒個々に電子線を照射して、前記研磨面の法線に対して、前記結晶粒の結晶面である(0001)面の法線がなす傾斜角を測定し、前記測定傾斜角のうち、45～90度の範囲内にある測定傾斜角を0.25度のピッチ毎に区分すると共に、各区分内に存在する度数を集計してなる傾斜角度数分布グラフにおいて、

75～90度の範囲内の傾斜角区分に最高ピークが存在すると共に、前記75～90度の範囲内に存在する度数の合計が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の50%以上の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示し、かつ0.1～1.9μmの平均層厚を有する型酸化アルミニウム層、

を介在させたことを特徴とする難削材の高速切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、自身が高い粘性を有し、かつ切削時の切削工具表面部の硬質被覆層に対する粘着性も高く、この結果切削抵抗のきわめて高いものとなる軟鋼やステンレス鋼、さらに高マンガン鋼などの難削材の高速切削加工で、硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を示し、長期に亘ってすぐれた耐摩耗性を発揮する表面被覆サーメット製切削工具(以下、被覆サーメット工具という)に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、一般に、炭化タングステン(以下、WCで示す)基超硬合金または炭窒化チタン(以下、TiCNで示す)基サーメットで構成された基体(以下、これらを総称して工具基体という)の表面に、

(a)下部層が、Tiの炭化物(以下、TiCで示す)層、窒化物(以下、同じくTiNで示す)層、炭窒化物(以下、TiCNで示す)層、炭酸化物(以下、TiCOで示す)層、および炭窒酸化物(以下、TiCNOで示す)層のうちの1層または2層以上からなり、かつ3～20μmの合計平均層厚を有するTi化合物層、

(b)上部層が、化学蒸着した状態で型の結晶構造を有し、電界放出型走査電子顕微鏡を用い、図2に概略説明図で示される通り、上記工具基体表面と平行な研磨面の測定範囲内に存在する六方晶結晶格子を有する結晶粒個々に電子線を照射して、前記研磨面の法線に対して、前記結晶粒の結晶面である(0001)面の法線がなす傾斜角を測定し、前記測定傾斜角のうち、0～45度の範囲内にある測定傾斜角を0.25度のピッチ毎に区分すると共に、各区分内に存在する度数を集計してなる傾斜角度数分布グラフにおいて、図4に例示される通り、0～15度の範囲内の傾斜角区分に最高ピークが存在すると共に、前記0～15度の範囲内に存在する度数の合計が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の50%以上の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示し、かつ1.5～6μmの平均層厚を有する酸化アルミニウム層(以下、改質型Al₂O₃層という)、

以上(a)および(b)で構成された硬質被覆層を蒸着形成してなる被覆サーメット工具が知られており、この被覆サーメット工具は、上記改質型Al₂O₃層が型Al₂O₃自身のもつすぐれた高温硬さおよび耐熱性に加えて、すぐれた高温強度を具備することから、例えば各種の一般鋼や普通鉄などの高速切削加工などに用いた場合にも、すぐれた耐チップング性を発揮し、長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮することも知られている。

【0003】

また、一般に、上記の被覆サーメット工具の硬質被覆層を構成する改質型Al₂O₃層が、通常の化学蒸着装置を用い、

反応ガス組成：容量%で、AlCl₃：1～5%、CO₂：0.1～2%、HCl：0.3～3%、H₂S：0.5～1%、Ar：20～35%、H₂：残り、

反応雰囲気温度：1050～1100、

反応雰囲気圧力：6～10kPa、

10

20

30

40

50

の条件で蒸着形成されることも知られている。

さらに、同じく硬質被覆層を構成するTi化合物層や改質型 Al_2O_3 層が粒状結晶組織を有し、さらに、前記Ti化合物層を構成するTiCN層を、層自身の強度向上を目的として、通常の化学蒸着装置にて、反応ガスとして有機炭窒化物を含む混合ガスを使用し、700～950の中温温度域で化学蒸着することにより形成して縦長成長結晶組織をもつようにすることも知られている。

【特許文献1】特開2005-205586号公報

【特許文献2】特開平6-8010号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

近年の切削装置の高性能化はめざましく、一方で切削加工に対する省力化および省エネ化、さらに低コスト化の要求は強く、これに伴い、切削加工は一段と高速化の傾向にあるが、上記の従来被覆サーメット工具においては、これを低合金鋼や炭素鋼などの一般鋼、さらにねずみ鉄などの普通鉄の高速切削に用いた場合には問題はないが、特にこれを軟鋼やステンレス鋼、さらに高マンガン鋼などの難削材の高速切削加工に用いた場合には、前記難削材自身が高い粘性を有し、かつ切削時の切削工具表面部の硬質被覆層に対する粘着性も高く、この傾向は高速切削時に発生する高熱によって一段と増大することと相俟って、切削抵抗のきわめて高いものとなり、一方硬質被覆層を構成する改質型 Al_2O_3 層の高温強度はこれに耐えるに十分なものではなく、この結果切削部にチップング(微小欠け)が発生し易くなり、これが原因で比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記の改質型 Al_2O_3 層が硬質被覆層の上部層を構成する被覆サーメット工具に着目し、特に前記改質型 Al_2O_3 層の耐チップング性向上を図るべく研究を行った結果、

上記の従来被覆サーメット工具の硬質被覆層を構成するTi化合物層(下部層)と改質型 Al_2O_3 層(上部層)の間に、通常の化学蒸着装置を用い、

反応ガス組成：容量%で、 $AlCl_3$ ：1～5%、 CO_2 ：3～7%、 HCl ：0.3～3%、 H_2S ：0.02～0.4%、 H_2 ：残り、

30

反応雰囲気温度：750～900、

反応雰囲気圧力：20～30kPa、

の条件で酸化アルミニウム(以下、 Al_2O_3 で示す)層を0.1～1.9 μm の平均層厚で形成すると、この結果形成された Al_2O_3 層は、同じく型の結晶構造を有し、電界放出型走査電子顕微鏡を用い、図1(a)、(b)に示される通り、同じく上記工具基体表面と平行な研磨面の測定範囲内に存在する六方晶結晶格子を有する結晶粒個々に電子線を照射して、前記研磨面の法線に対して、前記結晶粒の結晶面である(0001)面の法線がなす傾斜角を測定し、前記測定傾斜角のうち、45～90度の範囲内にある測定傾斜角を0.25度のピッチ毎に区分すると共に、各区分内に存在する度数を集計してなる傾斜角度数分布グラフで現した場合、図3に例示される通り、傾斜角区分の特定位置にシャープな最高ピークが現れ、試験結果によれば、化学蒸着装置における反応雰囲気圧力を、上記の通り20～30kPaの範囲内で変化させると、上記シャープな最高ピークの現れる位置が傾斜角区分の75～90度の範囲内で変化すると共に、前記75～90度の範囲内に存在する度数の合計が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の50%以上の割合を占めるようになり、この結果の傾斜角度数分布グラフにおいて75～90度の範囲内に傾斜角区分の最高ピークが現れる Al_2O_3 層(以下、補強型 Al_2O_3 層という)は、上記の改質型 Al_2O_3 層(上部層)とTi化合物層(下部層)の間にあって、前記改質型 Al_2O_3 層を十分に補強し、切削抵抗の高い上記の難削材の高速切削加工においても前記改質型 Al_2O_3 層にチップングが発生するのを抑制し、この結果被覆サーメット工具がすぐれた耐摩耗性を長期に亘って発揮するようになる。

40

50

という研究結果を得たのである。

【0006】

この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、工具基体の表面に、

(a) 下部層が、TiC層、TiN層、TiCN層、TiCO層、およびTiCNO層のうち1層または2層以上からなり、かつ3~20 μ mの合計平均層厚を有するTi化合物層、

(b) 上部層が、電界放出型走査電子顕微鏡を用い、上記工具基体表面と平行な研磨面の測定範囲内に存在する六方晶結晶格子を有する結晶粒個々に電子線を照射して、前記研磨面の法線に対して、前記結晶粒の結晶面である(0001)面の法線がなす傾斜角を測定し、前記測定傾斜角のうち、0~45度の範囲内にある測定傾斜角を0.25度のピッチ毎に区分すると共に、各区分内に存在する度数を集計してなる傾斜角度数分布グラフにおいて、0~15度の範囲内の傾斜角区分に最高ピークが存在すると共に、前記0~15度の範囲内に存在する度数の合計が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の50%以上の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示し、かつ1.5~5.9 μ mの平均層厚を有する改質型Al₂O₃層、

以上(a)および(b)で構成された硬質被覆層を蒸着形成してなる被覆サーメット工具において、

上記の下部層であるTi化合物層と上部層である改質型Al₂O₃層の間に、補強層として、電界放出型走査電子顕微鏡を用い、上記工具基体表面と平行な研磨面の測定範囲内に存在する六方晶結晶格子を有する結晶粒個々に電子線を照射して、前記研磨面の法線に対して、前記結晶粒の結晶面である(0001)面の法線がなす傾斜角を測定し、前記測定傾斜角のうち、45~90度の範囲内にある測定傾斜角を0.25度のピッチ毎に区分すると共に、各区分内に存在する度数を集計してなる傾斜角度数分布グラフにおいて、

75~90度の範囲内の傾斜角区分に最高ピークが存在すると共に、前記75~90度の範囲内に存在する度数の合計が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の50%以上の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示し、かつ0.1~1.9 μ mの平均層厚を有する補強型Al₂O₃層、

を介在させてなる、難削材の高速切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する被覆サーメット工具に特徴を有するものである。

【0007】

以下に、この発明の被覆サーメット工具の硬質被覆層の構成層に関し、上記の通りに数値限定した理由を説明する。

(a) Ti化合物層(下部層)

Ti化合物層は、基本的には改質型Al₂O₃層の下部層として存在し、自身の具備するすぐれた高温強度によって硬質被覆層が高温強度を具備するようになるほか、工具基体と補強型Al₂O₃層のいずれにも強固に密着し、よって硬質被覆層の工具基体に対する密着性向上に寄与する作用を有するが、その合計平均層厚が3 μ m未満では、前記作用を十分に発揮させることができず、一方その合計平均層厚が20 μ mを越えると、特に高熱発生を伴う高速切削では熱塑性変形を起し易くなり、これが偏摩耗の原因となることから、その合計平均層厚を3~20 μ mと定めた。

【0008】

(b) 改質型Al₂O₃層(上部層)

改質型Al₂O₃層の傾斜角度数分布グラフにおける測定傾斜角の最高ピーク位置は、化学蒸着装置における反応雰囲気圧力を変化させることによって変化するが、試験結果によれば、上記蒸着条件のうち反応雰囲気圧力を6~10kpaとすると、最高ピークが、0~15度の範囲内の傾斜角区分に現れると共に、前記0~15度の範囲内に存在する度数の合計が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の50%以上の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示すようになるものであり、したがって、前記反応雰囲気圧力が前記範囲から低い方に外れても、また高い方に外れても、前記0~15度の範囲内に測定傾斜角の最高ピークが現れなくなり、このような場合には所望のすぐれた高温強度を具備する

10

20

30

40

50

ことができないものである。

また、改質 型 Al_2O_3 層は、 型 Al_2O_3 自身のもつすぐれた高温硬さおよび耐熱性に加えて、高温強度も具備するようになるが、その平均層厚が $1.5 \mu m$ 未満では、前記特性を硬質被覆層に十分に具備せしめることができず、また、その平均層厚が $5.9 \mu m$ を越えると、難削材の高速切削加工ではチッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を $1.5 \sim 5.9 \mu m$ と定めた。

【0009】

(c) 補強 型 Al_2O_3 層 (補強層)

上記の通り、補強 型 Al_2O_3 層の傾斜角度数分布グラフにおける測定傾斜角の最高ピーク位置は、化学蒸着装置における反応雰囲気圧力を変化させることによって変化するが、試験結果によれば、上記蒸着条件のうちの反応雰囲気圧力を、 $20 \sim 30 kPa$ とすると、最高ピークが $75 \sim 90$ 度の範囲内の傾斜角区分に現れると共に、前記 $75 \sim 90$ 度の範囲内に存在する度数の合計が、傾斜角度数分布グラフにおける度数全体の 50% 以上の割合を占める傾斜角度数分布グラフを示すようになるものであり、したがって、前記反応雰囲気圧力が前記範囲から低い方に外れても、また高い方に外れても、 $75 \sim 90$ 度の範囲内に測定傾斜角の最高ピークが現れなくなり、このような場合には所望のすぐれた補強作用を発揮することができないものである。

また、その平均層厚が $0.1 \mu m$ 未満では、上記改質 型 Al_2O_3 層に対する補強作用が不十分であり、一方、その平均層厚が $1.9 \mu m$ を越えると、難削材の高速切削加工ではチッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を $0.1 \sim 1.9 \mu m$ と定めた。

【0010】

なお、切削工具の使用前後の識別を目的として、黄金色の色調を有する TiN 層を、必要に応じて硬質被覆層の最表面層として蒸着形成してもよいが、この場合の平均層厚は $0.1 \sim 1 \mu m$ でよく、これは $0.1 \mu m$ 未満では、十分な識別効果が得られず、一方前記 TiN 層による前記識別効果は $1 \mu m$ までの平均層厚で十分であるという理由からである。

【発明の効果】

【0011】

この発明の被覆サーメット工具は、硬質被覆層の上部層を構成する改質 型 Al_2O_3 層を、前記改質 型 Al_2O_3 層と Ti 化合物層との間に介在させ補強 型 Al_2O_3 層が十分に補強することから、切削抵抗の高い難削材の高速切削加工でも硬質被覆層にチッピングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を発揮し、使用寿命の一層の延命化を可能とするものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

つぎに、この発明の被覆サーメット工具を実施例により具体的に説明する。

【実施例】

【0013】

原料粉末として、いずれも $1 \sim 3 \mu m$ の平均粒径を有する WC 粉末、 TiC 粉末、 ZrC 粉末、 VC 粉末、 TaC 粉末、 NbC 粉末、 Cr_3C_2 粉末、 TiN 粉末、および Co 粉末を用意し、これら原料粉末を、表 1 に示される配合組成に配合し、さらにワックスを加えてアセトン中で 24 時間ボールミル混合し、減圧乾燥した後、 $98 MPa$ の圧力で所定形状の圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を $5 Pa$ の真空中、 $1370 \sim 1470$ の範囲内の所定の温度に 1 時間保持の条件で真空焼結し、焼結後、切刃部に $R: 0.07 mm$ のホーニング加工を施すことにより $ISO \cdot CNMG120408$ に規定するスローアウエイチップ形状をもった WC 基超硬合金製の工具基体 A ~ F をそれぞれ製造した。

【0014】

また、原料粉末として、いずれも $0.5 \sim 2 \mu m$ の平均粒径を有する $TiCN$ (質量比で、 $TiC / TiN = 50 / 50$) 粉末、 Mo_2C 粉末、 ZrC 粉末、 NbC 粉末、 TaC 粉末、 WC 粉末、 Co 粉末、および Ni 粉末を用意し、これら原料粉末を、表 2 に示さ

れる配合組成に配合し、ボールミルで24時間湿式混合し、乾燥した後、98MPaの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を1.3kPaの窒素雰囲気中、温度：1540に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切刃部分にR：0.07mmのホーニング加工を施すことによりISO規格・CNMG120412のチップ形状をもったTiCN基サーメット製の工具基体a～fを形成した。

【0015】

ついで、これらの工具基体A～Fおよび工具基体a～fのそれぞれを、通常の化学蒸着装置に装入し、

(a)まず、表3(表3中の1-TiCNは特開平6-8010号公報に記載される縦長成長結晶組織をもつTiCN層の形成条件を示すものであり、これ以外は通常の粒状結晶組織の形成条件を示すものである)に示される条件にて、表4,5に示される目標層厚のTi化合物層を硬質被覆層の下部層として蒸着形成し、

(b)ついで、反応ガス組成：容量%で、AlCl₃：2.2%、CO₂：5%、HCl：2%、H₂S：0.15%、H₂：残り、

反応雰囲気温度：850、

反応雰囲気圧力：20～30kPaの範囲内の所定の圧力、

の条件で表4,5に示される目標層厚で、補強型Al₂O₃層を蒸着形成し、

(c)さらに、反応ガス組成：容量%で、AlCl₃：2.2%、CO₂：1.5%、HCl：2%、H₂S：0.75%、Ar：26.5%、H₂：残り、

反応雰囲気温度：1070、

反応雰囲気圧力：6～10kPaの範囲内の所定の圧力、

の条件で同じく表4,5に示される目標層厚で、同じく上部層として改質型Al₂O₃層を蒸着形成することにより本発明被覆サーメット工具1～13をそれぞれ製造した。

【0016】

また、比較の目的で、表6,7に示される通り、硬質被覆層の上部層である改質型Al₂O₃層と同下部層であるTi化合物層の間に補強型Al₂O₃層を形成しない以外は同一の条件で、従来被覆サーメット工具1～13をそれぞれ製造した。

【0017】

ついで、上記の本発明被覆サーメット工具1～13と従来被覆サーメット工具1～13の硬質被覆層の上部層を構成する改質型Al₂O₃層、および上記の本発明被覆サーメット工具1～13の補強型Al₂O₃層について、電界放出型走査電子顕微鏡を用いて、傾斜角度数分布グラフをそれぞれ作成した。

すなわち、上記傾斜角度数分布グラフは、上記の本発明被覆サーメット工具1～13と従来被覆サーメット工具1～13の改質型Al₂O₃層、および本発明被覆サーメット工具1～13の補強型Al₂O₃層について、それぞれ工具基体表面と平行な面をそれぞれ研磨面とした状態で、電界放出型走査電子顕微鏡の鏡筒内にセットし、前記研磨面に70度の入射角度で15kVの加速電圧の電子線を1nAの照射電流で、それぞれの前記研磨面の測定範囲内に存在する六方晶結晶格子を有する結晶粒個々に照射して、電子後方散乱回折像装置を用い、30×50μmの領域を0.1μm/stepの間隔で、前記研磨面の法線に対して、前記結晶粒の結晶面である(0001)面の法線がなす傾斜角を測定し、この測定結果に基づいて、前記測定傾斜角のうち、前記改質型Al₂O₃層については0～45度、前記補強型Al₂O₃層については45～90度の範囲内にある測定傾斜角を0.25度のピッチ毎に区分すると共に、各区分内に存在する度数を集計することにより作成した。

【0018】

この結果得られた各種の改質型Al₂O₃層および補強型Al₂O₃層の傾斜角度数分布グラフにおいて、表4～7にそれぞれ示される通り、本発明被覆サーメット工具1～13および従来被覆サーメット工具1～13の改質型Al₂O₃層は、(0001)面の測定傾斜角の分布が、それぞれ0～15度の範囲内の傾斜角区分に最高ピークが現れる傾斜角度数分布グラフを示し、一方本発明被覆サーメット工具1～13の補強型Al₂O₃層

10

20

30

40

50

においては、75～90度の範囲内の傾斜角区分に最高ピークが現れる傾斜角度数分布グラフを示すものであった。

また表4～7には、上記の各種の改質型Al₂O₃層および補強型Al₂O₃層の傾斜角度数分布グラフにおいて、それぞれ0～15度および75～90度の範囲内の傾斜角区分に存在する全傾斜角度数の傾斜角度数分布グラフ全体に占める割合を示した。

なお、図3は、本発明被覆サーメット工具4の補強型Al₂O₃層の傾斜角度数分布グラフ、図4は同改質型Al₂O₃層の傾斜角度数分布グラフである。

【0019】

また、この結果得られた本発明被覆サーメット工具1～13および従来被覆サーメット工具1～13の硬質被覆層の構成層の厚さを、走査型電子顕微鏡を用いて測定（縦断面測定）したところ、いずれも目標層厚と実質的に同じ平均層厚（5点測定の平均値）を示した。

10

【0020】

つぎに、上記の本発明被覆サーメット工具1～13および従来被覆サーメット工具1～13各種の被覆サーメット工具について、いずれも工具鋼製バイトの先端部に固定治具にてネジ止めした状態で、

被削材：JIS・SUS304の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度：350m/min、

切り込み：1mm、

送り：0.3mm/rev、

切削時間：5分、

20

の条件（切削条件Aという）でのステンレス鋼の乾式断続高速切削試験（通常の切削速度150m/min）、

被削材：JIS・SS400の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度：400m/min、

切り込み：1mm、

送り：0.3mm/rev、

切削時間：5分、

の条件（切削条件Bという）での軟鋼の乾式断続高速切削試験（通常の切削速度は200m/min）、さらに、

30

被削材：JIS・SCMnH1の丸棒、

切削速度：450m/min、

切り込み：1.5mm、

送り：0.25mm/rev、

切削時間：5分、

の条件（切削条件Cという）での高マンガン鋼の乾式連続高速切削試験（通常の切削速度は250m/min）を行い、いずれの切削試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。

この測定結果を表8に示した。

【0021】

【表 1】

種別	配合組成 (質量%)									
	Co	TiC	ZrC	VC	TaC	NbC	Cr3C2	TiN	WC	
A	7	2	-	-	5	1	0.4	1.5	残	
B	5.7	-	-	-	1.5	0.5	-	-	残	
C	5.7	-	-	-	-	-	0.3	-	残	
D	8.5	-	3	-	4	-	-	-	残	
E	12.5	3	-	-	4.5	0.5	-	2.5	残	
F	14	4	-	0.2	-	6	0.8	3	残	

工 具 基 体

10

20

30

【 0 0 2 2 】

【表 2】

種別		配合組成 (質量%)							
		Co	Ni	ZrC	TaC	NbC	Mo ₂ C	WC	TiCN
工 具 基 体	a	13	5	—	10	—	10	16	残
	b	8	7	—	5	—	7.5	—	残
	c	5	—	—	—	—	6	10	残
	d	10	5	—	11	2	—	—	残
	e	9	4	1	8	—	10	10	残
	f	12	5.5	—	10	—	9.5	14.5	残

【 0 0 2 3 】

【 表 3 】

下部層 (Ti化合物層)		形成条件 (反応雰囲気中の圧力はkPa, 温度は°Cを示す)	
種別	目標組成 (数字は原子 比を示す)	反応雰囲気	
		圧力	温度
TiC層	TiC	7	1020
TiN層(第1層)	TiN	30	900
TiN層(その他層)	TiN	50	1040
I-TiCN層	Ti _{0.5} N _{0.5}	7	1000
TiCN層	Ti _{0.5} N _{0.5}	12	1020
TiCO層	Ti _{0.5} O _{0.5}	7	1020
TiCNO層	Ti _{0.2} N _{0.3} O _{0.5}	20	1020

【 0 0 2 4 】

10

20

30

40

【表4】

種別	工具 基体 記号	硬質被覆層									
		下部層(括弧内は目標層厚: μm)				補強層				上部層	
		Ti化合物層				補強 α 型 Al_2O_3 層				改質 α 型 Al_2O_3 層	
		第1層	第2層	第3層	第4層	(0001)面が最 高ピークを示す 傾斜角区分(度)	75~90 度の傾斜 角区分の 度数割合 (%)	目標 層厚 (μm)	(0001)面が最 高ピークを示す 傾斜角区分(度)	0~15 度の傾斜 角区分の 度数割合 (%)	目標 層厚 (μm)
1	A	TiN (1)	I-TiCN (17.5)	TiN (1)	TiCNO (0.5)	78.50-78.75	65	0.5	14.75-15.00	50	2.5
2	a	TiCN (1)	I-TiCN (8.5)	TiCO (0.5)	-	77.25-77.50	73	1	8.25-8.50	66	2
3	B	TiN (1)	I-TiCN (4)	TiC (4)	TiCNO (1)	89.75-90.00	55	0.1	5.25-5.50	53	5.9
4	b	TiC (1)	I-TiCN (9)	-	-	75.00-75.25	80	1.5	10.00-10.25	75	3
5	C	TiN (1)	I-TiCN (4.5)	TiCNO (0.5)	-	79.75-80.00	67	1.9	0.00-0.25	58	3.5
6	c	TiN (0.5)	I-TiCN (1.5)	TiC (0.5)	TiCNO (0.5)	81.00-81.25	50	1.5	2.50-2.75	61	1.5
7	D	TiN (0.5)	I-TiCN (10)	TiC (2)	TiCNO (0.3)	83.50-83.75	83	0.5	1.25-1.50	80	4.5

本発明被覆サーメット工具

【表 5】

種別	工具 基体 記号	硬質被覆層									
		下部層(括弧内は目標層厚: μm)				補強層				上部層	
		Ti化合物層				補強 α 型 Al_2O_3 層				改質 α 型 Al_2O_3 層	
第1層	第2層	第3層	第4層	(0001)面が最 高ピークを示す 傾斜角区分(度)	75~90度 の傾斜角 区分の度 数割合 (%)	目標 層厚 (μm)	(0001)面が最 高ピークを示す 傾斜角区分(度)	0~15度 の傾斜角 区分の度 数割合 (%)	目標 層厚 (μm)		
8	d	TiN (1)	TiCN (19)	—	—	84.75—85.00	63	1.5	4.25—4.50	70	2
9	E	TiC (0.5)	I-TiCN (9)	TiCO (0.5)	—	82.25—82.50	50	1.9	13.75—14.00	57	3
10	e	TiN (1)	TiC (1)	TiCN (7)	TiCO (1)	76.25—76.50	55	1	12.50—12.75	81	1.5
11	F	TiN (1)	TiC (1)	I-TiCN (8)	—	88.50—88.75	71	1	11.25—11.50	66	5.9
12	D	TiC (1)	I-TiCN (4)	TiCNO (1)	—	87.25—87.50	73	0.5	6.50—6.75	73	3.5
13	f	TiCN (0.5)	TiC (2)	TiCNO (0.5)	—	86.00—86.25	67	0.1	9.50—9.75	50	4.5

本発明被覆サーメット工具

【0026】

10

20

30

40

50

【表 6】

種別	工具 基体 記号	硬質被覆層							目標 層厚 (μm)	
		下部層			補強層		上部層			
		Ti化合物層				補強 α 型 Al_2O_3 層		改質 α 型 Al_2O_3 層		
		第1層	第2層	第3層	第4層	(0001)面 が最高ピ クを示す傾 斜角区分 (度)	75~90 度の傾斜 角区分の 度数割合 (%)	(0001)面 が最高ピ クを示す傾 斜角区分 (度)		0~15 度の傾斜 角区分の 度数割合 (%)
1	本発明被覆サーメット工具1に同じ						14.50-14.75	55	3	
2	本発明被覆サーメット工具2に同じ						8.00-8.25	70	3	
3	本発明被覆サーメット工具3に同じ						5.50-5.75	57	6	
4	本発明被覆サーメット工具4に同じ						10.25-10.50	72	4.5	
5	本発明被覆サーメット工具5に同じ						0.25-0.50	61	5.4	
6	本発明被覆サーメット工具6に同じ						2.75-3.00	58	3	
7	本発明被覆サーメット工具7に同じ						1.50-1.75	76	5.4	
従来被覆サーメット工具										

【0027】

10

20

30

40

【表7】

種別	硬質被覆層										目標層厚 (μm)
	下部層				補強層				上部層		
	Ti化合物層				補強 α 型 Al_2O_3 層				改質 α 型 Al_2O_3 層		
	第1層	第2層	第3層	第4層	(0001)面 が最高ピク を示す傾 斜角区分 (度)	75~90 度の傾斜 角区分の 度数割合 (%)	(0001)面 が最高ピク を示す傾 斜角区分 (度)	0~15 度の傾斜 角区分の 度数割合 (%)			
8	本発明被覆サーメット工具8	同じ	同じ	同じ	—	—	—	4.00—4.25	67	3.5	
9	本発明被覆サーメット工具9	同じ	同じ	同じ	—	—	—	13.50—13.75	55	4.9	
10	本発明被覆サーメット工具10	同じ	同じ	同じ	—	—	—	12.50—12.75	83	2.5	
11	本発明被覆サーメット工具11	同じ	同じ	同じ	—	—	—	11.50—11.75	64	6	
12	本発明被覆サーメット工具12	同じ	同じ	同じ	—	—	—	6.75—7.00	70	4	
13	本発明被覆サーメット工具13	同じ	同じ	同じ	—	—	—	9.25—9.50	53	4.6	
従来被覆サーメット工具											

【表 8】

種 別	逃げ面摩耗幅(mm)			種 別	切削試験結果				
	切削条件(A)	切削条件(B)	切削条件(C)		切削条件(A)	切削条件(B)	切削条件(C)		
本発明被覆サーメット工具	1	0.14	0.11	0.21	従来被覆サーメット工具	1	2.3分※	3.4分※	3.7分※
	2	0.20	0.16	0.20		2	2.4分※	3.0分※	3.2分※
	3	0.17	0.18	0.23		3	3.1分※	2.4分※	3.0分※
	4	0.17	0.15	0.22		4	2.9分※	2.5分※	3.8分※
	5	0.18	0.19	0.19		5	3.8分※	3.0分※	3.2分※
	6	0.13	0.16	0.20		6	2.6分※	3.2分※	3.8分※
	7	0.19	0.17	0.22		7	1.8分※	2.1分※	3.0分※
	8	0.19	0.20	0.25		8	0.7分※	1.1分※	2.7分※
	9	0.23	0.19	0.22		9	0.9分※	1.4分※	3.1分※
	10	0.16	0.23	0.27		10	1.3分※	1.3分※	2.6分※
	11	0.18	0.22	0.23		11	1.1分※	0.9分※	2.2分※
	12	0.21	0.20	0.28		12	0.8分※	1.0分※	3.0分※
	13	0.19	0.18	0.26		13	1.0分※	1.1分※	2.8分※

(表中、※印は硬質被覆層に発生したチップングが原因で使用寿命に至るまでの切削時間を示す)

【0029】

表4～8に示される結果から、本発明被覆サーメット工具1～13は、いずれも硬質被覆層の下部層であるTi化合物層と上部層である改質型Al₂O₃層の間に介在させた補強型Al₂O₃層が、(0001)面の傾斜角度数分布グラフで75～90度の範囲内の傾斜角区分で最高ピークを示し、これの作用で前記改質型Al₂O₃層が十分に補強されることから、切削抵抗のきわめて高い難削材の高速切削でもチップングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を示すのに対して、硬質被覆層に前記補強型Al₂O₃層の介在形成のない従来被覆サーメット工具1～13においては、いずれも前記改質型Al₂O₃層の強度不足が原因で、難削材の高速切削加工では硬質被覆層にチップングが発生し、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。

【0030】

上述のように、この発明の被覆サーメット工具は、各種鋼や鋳鉄などの高速切削加工は勿論のこと、特に自身が高い粘性を有し、かつ切削時の切削工具表面部の硬質被覆層に対する粘着性も高く、この結果切削抵抗のきわめて高いものとなる軟鋼やステンレス鋼、さらに高マンガン鋼などの難削材の高速切削加工でも、チップングの発生なく、すぐれた耐摩耗性を示し、長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮するものであるから、切削装置の高性能化並びに切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化に十分満足に対応できるものである。

【図面の簡単な説明】

【0031】

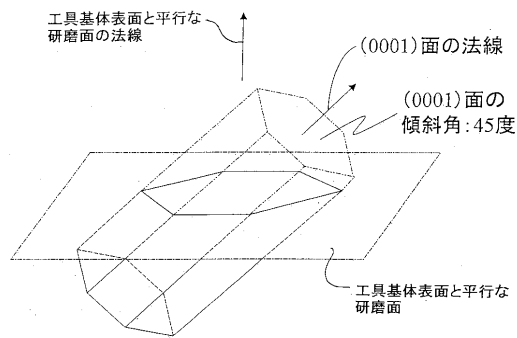
【図1】本発明被覆サーメット工具の硬質被覆層を構成する補強型 Al_2O_3 層における結晶粒の(0001)面を測定する場合の傾斜角の測定範囲を示す概略説明図である。

【図2】硬質被覆層を構成する改質型 Al_2O_3 層における結晶粒の(0001)面を測定する場合の傾斜角の測定範囲を示す概略説明図である。

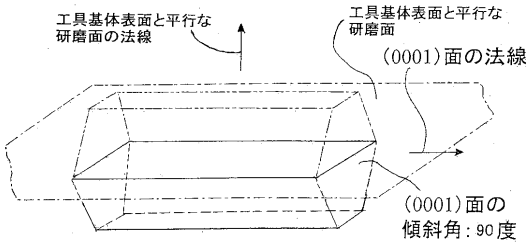
【図3】本発明被覆サーメット工具4の硬質被覆層を構成する補強型 Al_2O_3 層の45~90度の傾斜角区分を示す傾斜角度数分布グラフである。

【図4】本発明被覆サーメット工具4の硬質被覆層を構成する改質型 Al_2O_3 層の0~45度の傾斜角区分を示す傾斜角度数分布グラフである。

【図1】

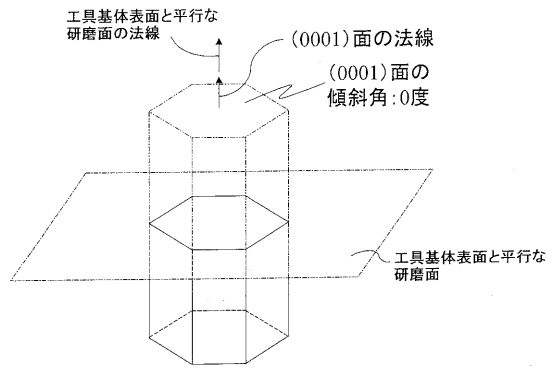


(a)

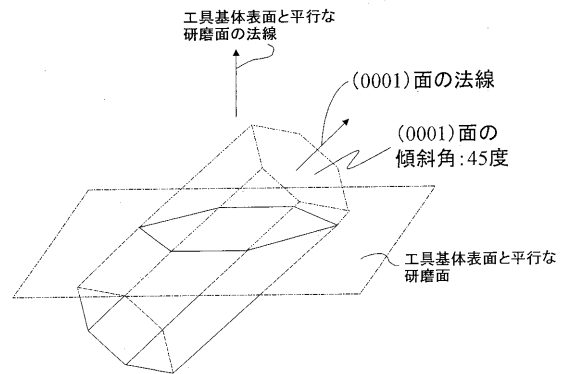


(b)

【図2】

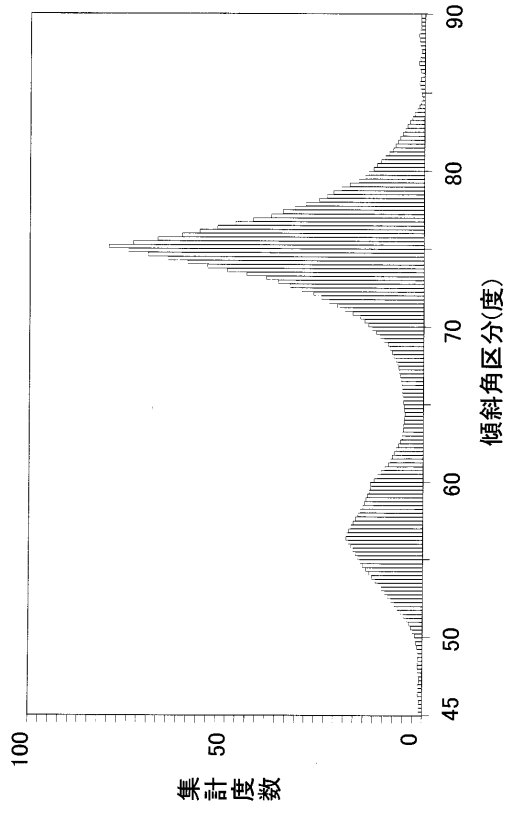


(a)

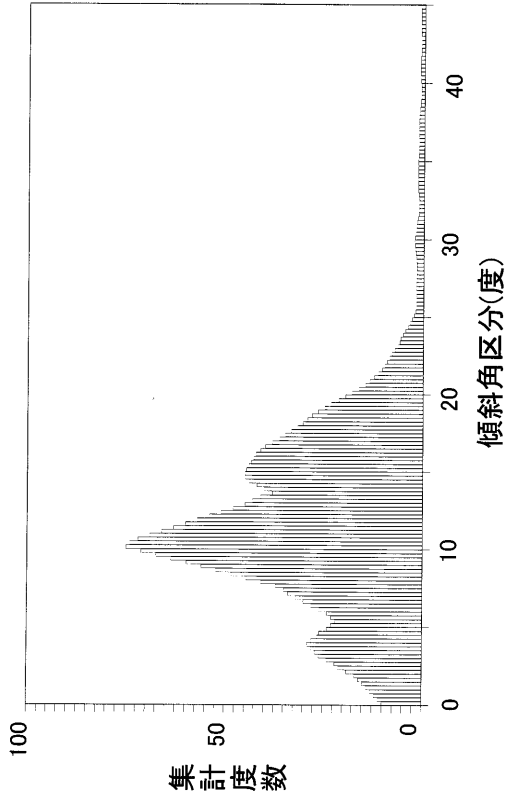


(b)

【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 功刀 斉
茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地 三菱マテリアル株式会社 筑波製作所内
- (72)発明者 石井 剛
茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地 三菱マテリアル株式会社 筑波製作所内
- (72)発明者 長谷川 亨
茨城県結城郡石下町大字古間木1511番地 三菱マテリアル株式会社 筑波製作所内

審査官 小川 真

- (56)参考文献 特開2005-205586(JP,A)
特開2000-218410(JP,A)
特開2007-152491(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23B 27/14
B23B 51/00
B23C 5/16
B23P 15/28
C23C 16/30