

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4160898号
(P4160898)

(45) 発行日 平成20年10月8日 (2008. 10. 8)

(24) 登録日 平成20年7月25日 (2008. 7. 25)

(51) Int. Cl. F I
C O 4 B 35/583 (2006. 01) C O 4 B 35/58 1 O 3 H
B 2 3 C 5/16 (2006. 01) B 2 3 C 5/16
B 2 3 B 27/14 (2006. 01) B 2 3 B 27/14 B

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-430525 (P2003-430525)	(73) 特許権者	503212652
(22) 出願日	平成15年12月25日 (2003. 12. 25)		住友電工ハードメタル株式会社
(65) 公開番号	特開2005-187260 (P2005-187260A)		兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号
(43) 公開日	平成17年7月14日 (2005. 7. 14)	(74) 代理人	100100147
審査請求日	平成16年8月24日 (2004. 8. 24)		弁理士 山野 宏
		(74) 代理人	100070851
			弁理士 青木 秀實
		(72) 発明者	岡村 克己
			兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友
			電工ハードメタル株式会社内
		(72) 発明者	久木野 暁
			兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友
			電工ハードメタル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

立方晶窒化硼素 (cBN) 粒子と前記cBN粒子を結合するための結合材とを含む高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体において、

40体積%以上85体積%以下のcBN粒子と、

残部結合材が周期律表第4a、5aおよび6a族元素の窒化物、炭化物、硼化物、酸化物ならびにこれらの固溶体からなる群の中から選択された少なくとも一種とアルミニウム化合物と不可避不純物からなり、

焼結体中のcBN粒子がMgを0.03質量%以下、かつLiを0.001質量%以上0.05質量%以下含有することを特徴とする高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体。

10

【請求項 2】

前記焼結体中のcBN粒子が、Mgを0.01質量%以下、かつLiを0.01質量%以上0.03質量%以下含有することを特徴とする請求項 1 に記載の高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体。

【請求項 3】

前記焼結体中のcBN粒子が、Ca、Sr、BaおよびBeの元素から選ばれた一種以上を合計で0.001質量%以上0.3質量%以下含有することを特徴とする請求項 1 または2に記載の高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体。

【請求項 4】

前記焼結体中のcBN粒子が、Si、GaおよびLaの元素から選ばれた一種以上を合計で0.001

20

質量%以上0.5質量%以下含有することを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体。

【請求項5】

前記焼結体中のcBN粒子が、Ca、Sr、BaおよびBeの元素から選ばれた一種以上を合計で0.01質量%以上0.1質量%以下含有することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体。

【請求項6】

前記焼結体中のcBN粒子が、Si、GaおよびLaの元素から選ばれた一種以上を合計で0.05質量%以上0.3質量%以下含有することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体。

10

【請求項7】

前記のcBN焼結体中に含有される酸素量が5質量%以下、かつ結合材中のAl量が5質量%以上40質量%以下であることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体。

【請求項8】

前記のcBN焼結体中のcBN粒子の含有量が50体積%以上70体積%未満であることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は立方晶窒化硼素（cBN）を主成分とするcBN焼結体に関する。特に、焼結体中の触媒含有量を厳密に制御することによって、耐欠損性に優れかつ耐クレーター摩耗性にも優れた高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体を提供しようとするものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、立方晶窒化硼素を用いた高硬度の焼結体は知られている。例えば、特許文献1にcBNを20～80体積%含有し、Tiセラミックス系の結合材を残部としたcBN焼結体が開示されている。しかしながら、上記の焼結体は断続切削や重切削・高速切削といった高能率切削に対しては満足できる工具寿命が得られていない。そこで、上記の焼結体の靱性や耐熱性を向上すべく、結合材の改良やcBN粒子へのセラミックス被覆による結合力の強化・分散性の向上等が成された。

30

【0003】

特許文献1のTiセラミックス系の結合材を改良した靱性の高い焼結体が、特許文献2、特許文献3、特許文献4および特許文献5などに開示されている。特許文献2～特許文献5などに開示された焼結体は、靱性が高く焼入鋼などの断続切削に適している。さらに結合材をcBN粒子の周りに被覆し、cBN粒子を結合材で保持することによりcBN粒子同士が直接結合しないようにした焼結体の特許文献6に開示されている。このように、結合材自体の改良や、cBN粒子同士を直接接触しないように改良することによって、cBN焼結体の靱性を向上させ、高硬度焼入鋼の断続切削に用いようとしてきた。

【0004】

40

【特許文献1】特開昭53-77811号公報

【特許文献2】特公昭60-14826号公報

【特許文献3】特公昭61-54857号公報

【特許文献4】特公昭61-54858号公報

【特許文献5】特開平5-287433号公報

【特許文献6】特開平10-182242号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1～特許文献5の従来例においても、以下に述べる問題点があっ

50

た。上記の改良例においては、cBN粒子と結合材との結合強度や結合材自体の靱性は改善されていたが、cBN粒子同士の接触を完全には無くすることはできなかった。また、特許文献6のようにcBN粒子を被覆したとしても、cBNの含有量が多くなると、cBN粒子同士が直接接触する確率が高くなる。ところが、cBN粒子同士が接触する部分は未焼結となる場合が多く、その僅かに存在する未焼結部が欠損の起点となる。そのため、より負荷の高い切削条件下や高硬度焼入鋼の断続形状が鋭利になる程、欠陥となる未焼結部の影響が顕在化し、満足される工具寿命を得られていなかった。なお、断続形状が鋭利との意味については、後述する。

【0006】

本発明は、上記の問題点を解決するために従来とは発想を変え、cBN粒子同士を直接焼結させること（以後cBN粒子の直接接合をネックグロスと呼ぶ）により靱性と熱伝導性を同時に高めようとするものである。このようにすることにより、優れた耐欠損性と耐クレーター摩耗性を兼ね備えた高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体を得て、高硬度焼入鋼の強断続切削に適した切削工具を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、立方晶窒化硼素（cBN）粒子と前記cBN粒子を結合するための結合材とを含む高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体において、40体積%以上85体積%以下のcBN粒子と、残部結合材が周期律表第4a、5aおよび6a族元素の窒化物、炭化物、硼化物、酸化物ならびにこれらの固溶体からなる群の中から選択された少なくとも一種と、アルミニウム化合物と不可避不純物からなり、焼結体中のcBN粒子がMgを0.03質量%以下、かつLiを0.001質量%以上0.05質量%以下含有している高強度高熱伝導性立方晶窒化硼素焼結体を提供するものである。

【0008】

この発明に基づく工具用高硬度焼結体は、cBNを40体積%以上85体積%以下含有する。このcBN含有量が40体積%未満の場合、焼結体中で強度に劣る結合材が相対的に増加し、断続切削時に結合材部から欠陥が生じる。またcBN含有量が85体積%を超えた場合には、cBN粒子を保持する結合材が相対的に少なくなる。このことによりcBN粒子が脱落し易くなったり、耐熱性に優れるTiの窒化物、炭化物、炭窒化物の量が相対的に減少するため、耐摩耗性が著しく低下する。したがって上記のように、cBN含有量を40体積%以上85体積%以下とすることによってcBN粒子が脱落しにくく、且つ耐摩耗性を高く維持することができる。

【0009】

周期律表第4a、5aおよび6a族元素の窒化物、炭化物、硼化物、酸化物ならびにこれらの固溶体からなる群の中から選択された化合物は、cBN粒子、アルミニウム金属またはアルミニウム化合物と混合され焼結される。アルミニウム金属やアルミニウム化合物は、焼結の過程でcBNや他の結合材と反応してアルミニウム化合物となり、結合材とcBN粒子の結合を強化する。このようにして高硬度の焼入鋼の強断続切削に適したcBN焼結体を得ることができる。

【0010】

さらに、本発明者達は、焼結体中のcBN粒子がMgを0.03質量%以下及びLiを0.001質量%以上0.05質量%以下含有していると、結合材の改良だけでは両立が困難であった耐欠損性および耐クレーター摩耗性が同時に著しく向上することを見出した。Liは、cBN粒子の接触部において、cBN粒子同士の結合を促進する触媒的な作用があることを見出した。cBN粒子同士の接触部においてLiの触媒作用によりネックグロスが形成されると、機械的に接触しているだけの場合と比較して、焼結体強度が向上する。加えて、セラミックス結合材に比べ熱伝導性に優れるcBN粒子が連続した構造となるため、切削時に発生した熱が伝わり易くなり、耐熱性が向上する。またMgは、cBN粒子中および界面で酸化物を形成し、その酸化物（MgO）は融点が高いため前記のような触媒作用を有さない。加えて、MgOがcBN粒子中に存在すると、非調和振動の影響を受けて、フォノン伝導性を有するcBN粒子中での熱

10

20

30

40

50

伝導が妨げられる。この発明では、cBN粒子同士の結合を促進するような元素の働きを、触媒作用と言う。

【0011】

焼結体中のcBN粒子が、Mgを0.01質量%以下、かつLiを0.01質量%以上0.03質量%以下含有することが望ましい。cBN粒子同士の結合がさらに進み、耐欠損性および耐クレーター摩耗性がさらに向上するからである。

【0012】

焼結体中のcBN粒子が、Ca、Sr、BaおよびBeの元素から選ばれた一種以上を合計で0.001質量%以上0.3質量%以下含有することが望ましい。Ca、Sr、BaおよびBeは、Liと同様にcBN粒子の接触部において触媒として作用するからである。前記元素の含有量が0.001質量%未満の場合は触媒の効果がない。ネックグロスを促進させるのに必要な前記元素の合計触媒量は0.3質量%以下である。このため、前記元素が0.3質量%を超えると超過分が欠陥となり、かつ前記元素の耐熱性がcBNに比べ劣るため、cBN焼結体の強度および耐熱性が低下する。

【0013】

焼結体中のcBN粒子が、Si、GaおよびLaの元素から選ばれた一種以上を合計で0.001質量%以上0.5質量%以下含有することが望ましい。本発明者達は、Si、GaおよびLaを添加することでLi等による触媒作用が増幅され、cBN粒子同士のネックグロスが強固に形成され、結晶性が高く靱性に優れるcBN粒子の結合が得られることを見出した。これら元素の含有量が0.001質量%以上であると、ネックグロスの強化が進む。cBN粒子同士の接触界面でネックグロスが十分強固に形成されるために必要な前記元素量は、0.5質量%以下である。したがって、これらの元素の含有量が0.5質量%を超えると超過分が欠陥となり、かつ前記元素の耐熱性がcBNに比べ劣るため、cBN焼結体の強度および耐熱性が低下する。

【0014】

焼結体中のcBN粒子が、Ca、Sr、BaおよびBeの元素から選ばれた一種以上を合計で0.01質量%以上0.1質量%以下含有することが望ましい。cBN焼結体の強度と耐熱性がさらに向上するからである。

【0015】

焼結体中のcBN粒子が、Si、GaおよびLaの元素から選ばれた一種以上を合計で0.05質量%以上0.3質量%以下含有していることがさらに好ましい。cBN焼結体の強度及び耐熱性が向上するからである。

【0016】

cBN焼結体中に含有される酸素量は5質量%以下、かつ結合材中のAl量が5質量%以上40質量%以下であることが望ましい。cBN粒子中に残存したMgは酸化物を形成し、その酸化物(MgO)は融点が高いため焼結時の触媒作用がなくなるので、cBN焼結体中に含有する酸素量は5質量%以下であることが好ましい。焼結体中の酸素量を5質量%以下とすることで、cBN粒子同士および結合材との界面に結合を阻害する触媒作用のないMgOの存在確率が低くなる。このためcBN焼結体の強度および熱伝導率が高くなり、耐欠損性および耐クレーター摩耗性が向上する。

【0017】

また、結合材中のAl量は5質量%以上40質量%以下であることが好ましい。Al量が5質量%以上とすることで、cBN粒子と結合材とが十分に結合し、40質量%以下であると耐熱性に優れるTiの窒化物、炭化物、炭窒化物の量が適切な量となり、耐クレーター摩耗性が高くなる。従って、焼結体中に含有する酸素量を5質量%以下かつ結合材中のAl量が5質量%以上40質量%以下とすることで、耐欠損性と耐クレーター摩耗性に優れた焼結体を得られる。

【0018】

cBN焼結体が含有するcBN粒子の含有量は、50体積%以上70体積%未満であることが望ましい。すなわち、cBN粒子の含有量が50体積%以上であると、cBN粒子同士の接触確率が高くなって、前述した触媒作用により焼結体強度および熱伝導性が向上する。cBN粒子の含

10

20

30

40

50

有量が70体積%未満の場合には、cBN粒子を保持する結合材の量が相対的に増加するため、断続切削での工具寿命の安定性が高くなる。以上の理由から、cBN粒子の含有量は50体積%以上70体積%未満が好ましい。

【発明の効果】

【0019】

本発明によって得られた焼結体製の切削工具を用いることで、従来困難とされていた高硬度焼入鋼の強断続切削が可能となった。ここで強断続切削とは、第一には実施例に示すように断続する回数が多くなることであり、第二には断続形状がより鋭利な形状になることである。後述する実施例では、丸棒の被削材に軸心に平行なU字やV字状の溝を多数形成し、これを旋削することにより強断続の切削試験をした。

10

【0020】

ここで、U字とV字を比較すると、以下の理由でU字の方が強い断続切削すなわち断続形状が鋭利である。U字状の溝に工具が当たる瞬間において、U字の溝壁が工具のすくい面に最初に当たるため（刃元当たり）工具に加わる応力が大きい。これに対して、V字状の溝に工具が当たる瞬間において、V字の溝壁と工具のすくい面が角度を持っているため、刃先が溝壁に最初に当たり（刃先当たり）、順次すくい面に当たるため、工具に加わる応力がU溝に比べ小さい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

本発明は、cBN粒子同士の結合力を高め、かつcBN粒子と結合材との結合力を高めることにより、焼結体全体の強度を高めたものである。こうすることにより、耐欠損性と耐クレーター摩耗性に優れるcBN焼結体を提供しようとするものである。

20

【0022】

本発明者達は、前述した通りcBN焼結体製工具を用いた高硬度焼入鋼の強断続切削及び高能率切削において、cBN粒子同士が接触して生じた未焼結部から欠損に至ることを見出した。その接触部を強化すべく研究を重ねた結果、cBN粒子中に微量に残存する触媒成分の種類と含有量がcBN粒子同士の結合力に大きく影響することを見出した。

【0023】

LiはcBN粒子中で金属Liまたは Li_2O_3 として存在し、いずれも融点が高い。このため焼結時にLiが周辺にあるBやNと反応し Li_3BN_2 などの触媒となり、cBN粒子同士のネックグロス

30

【0024】

そのため、cBN粒子中のMgが0.03質量%を超えると触媒作用の無いMgOが不純物としてcBN粒子中に増加するため、焼結体の強度が低下する。またcBN粒子中のLiが0.001質量%未満の場合は触媒作用が不足し、0.05質量%を超えるとこれらが欠陥となりかつLiの耐熱性がcBNに比べ劣るため、cBN焼結体の強度及び耐熱性が低下する。

【0025】

上記のような組成とすることで、Li化合物の触媒作用によりcBN粒子同士の接触部が強く結合され、cBN焼結体の強度が大幅に向上する。同時にcBN粒子は高い熱伝導率を有するため、cBN粒子同士が連続して結合される割合が増加することで、cBN焼結体の熱伝導率が向上し、耐クレーター摩耗性が大幅に向上する。

40

【0026】

ちなみに従来のcBN焼結体においては、Mg元素を多く含有する価格の安い、破碎され易いcBN粒子がよいとされていた。微細な粒子の焼結体は強度が高いとの常識に基づき、微細に粉碎しやすいcBN粒子を用いていたのである。この意味で本発明は従来の常識を覆すものといえることができる。

【0027】

本発明で用いる立方晶窒化硼素（cBN）粒子は、六方晶窒化硼素（hBN）と触媒をcBNの熱的安定条件である高圧高温下で処理することにより製造される。その際使用される触媒

50

は、一般的にアルカリ金属もしくはアルカリ土類金属、またはそれらの窒化物、複窒化物等が知られている。

【0028】

添加される触媒の種類によって、合成されるcBN粒子の結晶性や靱性が変化することが、例えば、特開昭59-57905号公報、特開昭59-73410号公報、特開昭61-31306号公報、特開平2-35931号公報、特開平9-169971号公報に開示されている。これらには添加する触媒の種類によって得られるcBN粒子の結晶性が異なり、その結果、cBN粒子の靱性が変化するとある。しかし、いずれも研削砥粒としての用途における改良に関するものであり、焼結体の原料として使用した際の焼結体特性に関しては言及されていない。

10

【0029】

例えばLi系の触媒が使用されると結晶性のいいcBN粒子となり、電着砥石やメタルボンド砥石に利用される。これに対して、Mg系の触媒が使用されると破碎され易いcBN粒子が得られ、ビトリファイドボンド砥石やツルージング用砥石などに使われる。触媒物質を構成する元素はcBN粒子中に取り込まれるので、cBN粒子を分析すると触媒物質を推定できる。

【実施例1】

【0030】

超硬合金製ポットおよびボールを用いてTiN、TiCN、TiHfNもしくはこれら2種以上の混合物とAlを78：22の質量比で混合した。この粉末を真空中で1200℃、30分間熱処理をし、得られた化合物を粉碎し、結合材粉末を得た。結合材粉末の主なAl含有成分はTiAl₃、Ti₂AlNであった。次にこれら結合材と平均粒径1.5μmの表1に示す各種cBN粉末とを表1に示す配合比で混合し、真空炉で900℃、20分間保持し、脱ガスした。さらに、この粉末を圧力5GPa、温度1300℃で20分間焼結した。得られた焼結体を研削や必要に応じ研磨し、分析用の焼結体サンプルと切削試験用の焼結体サンプルを作製した。

20

【0031】

焼結体サンプルに含まれる化合物をXRD (X-ray diffraction) で調べた。表1に示すすべての焼結体サンプルにcBN、TiB₂、AlN、AlB₂と推定される化合物が検出され、そのほかに検出された化合物を表1に示した。さらに別の焼結体サンプルを密閉容器内で弗硝酸に48時間浸した。結合相は弗硝酸にすべて溶解し、cBN粒子は溶解せずに残った。このcBN粒子が、含有するMg、Li、Ca、Sr、BaおよびBeの元素を高周波誘導プラズマ発光分析法 (ICP法) により定量測定し、その結果を表1に示した。また、cBN焼結体中でのcBN粒子の含有量を配合組成に基づき体積%で算出し、表1に示した。

30

【0032】

次に、切削試験用の焼結体サンプルから工具 (ISO型番; SNGA120408) を作製し、下記の条件にて焼入鋼の強断続切削における欠損までの工具の寿命を調べた。その結果を表1に示す。

被削材：浸炭焼入鋼SCr420H、硬度：HRC62

直径100mm、長さ300mm、被削材の軸方向に4本のU溝あり。

切削条件：切削速度V=150m/min.、送り f = 0.1mm/rev.、切り込みd=0.2mm、
乾式切削

40

【0033】

【表 1】

試料 No.	cBN (体積%)	化合物	cBN 粒子中の触媒元素(質量%)			寿命 (分)
			Mg	Li	その他	
1-1	45	TiCN	0.001	0.01	Ca:0.05	23.1
1-2	50	TiN	0.002	0.01	Ca:0.06	28.8
1-3	55	TiN	0.002	0.01	Ca:0.05、Sr:0.05	30.7
1-4	60	TiN	0.001	0.03		28.5
1-5	60	TiN	0.001	0.01	Ca:0.07	32.3
1-6	60	TiHfN	0.003	0.01	Ba:0.10	31.9
1-7	60	TiN	0.02	0.01		26.4
1-8	65	TiN	0.001	0.02	Ca:0.05、Sr:0.06	27
1-9	65	TiN	0.001	0.01	Ca:0.04、Sr:0.03	35.1
1-10	65	TiCN	0.001	0.01	Ca:0.06、Be:0.03	33.1
1-11	65	TiN	0.002	0.02	Ca:0.09	34
1-12	83	TiN	0.001	0.01	Ca:0.05	21.4
1-13	35*	TiCN	0.001	0.01	Ca:0.05	7.8
1-14	55	TiN	0.05*	0.01		13.6
1-15	60	TiN	0.07*	0.01		15.6
1-16	65	TiN	0.05*	0.07*	Ca:0.53	15.9
1-17	65	TiCN	0.08*	0.01		13.2
1-18	90*	TiN	0.002	0.01	Ca:0.06	5.7

*：比較例を示す。

【0034】

表1から明らかなように、cBN含有量が45体積%未満の試料No.1-13および85体積%超の試料No.1-18は欠損するまでの寿命が非常に短かった。また、cBN粒子中のMg含有量が0.03質量%超の試料No.1-14～1-17は欠損寿命が0.03質量%未満の試料No.1-1～1-12の半分程度と短い。このように、本発明に基づいて作製されたcBN焼結体の方が、欠損にいたるまでの時間が長いことが解る。さらに、cBN粒子中のMg含有量が0.01質量%超、0.03質量%未満の試料No.1-7は、同じcBN含有量でMg含有量が0.01質量%以下の試料No.1-4、1-5、1-6に比べ、欠損寿命が若干短い。さらに、cBN粒子中のCa、Sr、BaおよびBeの元素から選ばれた一種以上を合計で0.1質量%を超えて含有する試料No.1-8は、Mg含有量とcBN含有量がそれぞれ同じでCa、Sr、BaおよびBeの元素から選ばれた一種以上を合計含有量が0.01質量%以上、0.1質量%以下の試料No.1-9に比べ、欠損寿命が若干短い。またcBN含有量が50体積%未満の試料No.1-1と70体積%以上の試料No.1-12は、50体積%以上70体積%未満である試料No.1-2～1-11に比べ、欠損寿命が若干短い。

【実施例 2】

【0035】

超硬合金製ポットおよびボールを用いてTiNとAlを75：25の質量比で混合し、得られた粉末を真空中で1200℃、30分間熱処理をした。このようにして得られた化合物を粉碎し、結合材粉末を得た。次にこの結合材と平均粒径1.5μmで表2に示す各種cBN粉末とを40：60の体積比で混合し、真空炉で900℃、20分間保持し、脱ガスした。さらに、この粉末を圧力5GPa、温度1300℃で20分間焼結した。このようにして得られたcBN焼結体を加工して、分析用の焼結体サンプルと切削試験用の焼結体サンプルを作製した。

【0036】

分析用の焼結体サンプルを実施例1と同様にして、密閉容器で弗硝酸に48時間浸し、結

合相を弗硝酸中に溶解させた。残ったcBN粒子をICP法により定量測定し、Mg、Li、Ca、Sr、Si、GaおよびLaの各種元素の含有量を調べ、表2に示した。

【0037】

【表2】

試料 No.	cBN 粒子中の触媒元素（質量％）			寿命 （分）
	Mg	Li	その他	
2-1	0.001	0.01	Ca:0.06、Si:0.15	34.1
2-2	0.001	0.01	Ca:0.06、Sr:0.02、Si:0.17	32.9
2-3	0.002	0.01	Ca:0.07、Si:0.4	28.8
2-4	0.001	0.01	Ca:0.07、Si:0.03	25.4
2-5	0.001	0.01	Ca:0.06	21.7
2-6	0.002	0.01	Ca:0.05、Ga:0.2	32.2
2-7	0.001	0.01	Ca:0.07、Ga:0.45	27.1
2-8	0.001	0.02	Ca:0.13、La:0.13	33.5
2-9	0.001	0.02	Ca:0.13、La:0.35	28.7

10

【0038】

20

切削試験用の焼結体から工具（ISO型番：SNGA120408）を作製し、下記の条件にて切削試験した。下記の条件は焼入鋼の弱断続切削に該当するが、工具が欠損するまでの工具寿命を調べた。その結果を表2に示す。

被削材：浸炭焼入鋼 SCM415H、硬度：HRC62

直径100mm、長さ300mm、被削材の軸方向に6本のV溝あり。

切削条件：切削速度V=200m/min.、送りf=0.15mm/rev.、切込みd=0.2mm、
乾式切削

【0039】

cBN粒子中にSiが含まれていない試料No.2-5はSi、Ga、Laの元素を合計で0.001質量%以上0.5質量%以下含有する試料No.2-1～2-4、2-6～2-9に比べ、若干欠損寿命が短い。また、cBN粒子中にSi、Ga、Laの元素が合計で0.05質量%以上0.3質量%以下含有する試料No.2-1、2-2、2-6、2-8は、同元素が0.05質量%未満の試料No.2-4および同元素が0.3質量%超の試料No.2-3、2-7、2-9に比べ、欠損寿命がさらに長い。

30

【実施例3】

【0040】

超硬合金製ポットおよびボールを用いてTiNとAlを表3に示す種々の配合比で混合した。この粉末を真空中で1200℃、30分間熱処理をし、得られた化合物を粉碎し、結合材粉末を得た。次にこれら結合材と平均粒径0.8μmのcBN粉末とを40：60の体積比で混合し、真空炉で900℃、20分間保持し脱ガスした。さらに、この粉末を圧力5GPa、温度1300℃で20分間焼結した。このようにして得られたcBN焼結体を不活性ガス融解赤外検出法により焼結体中の酸素量を測定した。その結果および結合材中のAl含有量を表3に示した。

40

【0041】

【表 3】

試料 No.	焼結体中の酸素量 (質量%)	結合材中の Al の含有量 (質量%)	寿命 (分)
3-1	1.8	4	17.2
3-2	2.3	7	23.9
3-3	3.1	18	27.3
3-4	3.5	27	32.8
3-5	4.4	35	31.4
3-6	7.5	47	18.7

10

【0042】

次に、この焼結体から工具（ISO型番：SNGA120408）を作製し、下記の条件にて焼入鋼強断続切削における欠損までの工具寿命を調べた。その結果を表3に示した。

被削材：浸炭焼入鋼 SCr420H、硬度：HRC63

直径100mm、長さ300mm、被削材の軸方向に8本のU溝あり。

切削条件：切削速度V=150m/min.、送りf=0.15mm/rev.、切込みd=0.2mm、

乾式切削

20

【0043】

cBN焼結体中に含有する酸素量が5質量%超かつ結合材中のAl量が40質量%超の試料No.3-6および結合材中のAl量が5質量%未満の試料No.3-1は、その他の試料No.3-2～3-5に比べ、欠損寿命が短い。

【産業上の利用可能性】

【0044】

本発明で得られたcBN焼結体は、焼結体中の触媒含有量を厳密に制御することにより高い強度と優れた熱伝導性を兼ね備えているため、高硬度焼入鋼の弱断続切削から強断続切削の分野において広く利用できる。特に、切削速度は遅いが、突発的な欠損が起こる強断続切削の分野において、従来の工具は満足できる工具寿命を持っていなかった。しかしながら、上記したような強断続切削の分野においても、本発明の焼結体を用いた工具は工具寿命が安定し且つ切削速度も従来より高めることが可能になる。

30

【0045】

また、本発明ではcBN粒子が含有している触媒元素の効果について説明したが、これらの元素を含有する化合物をcBN粉末と結合材などに加えて焼結しても同様の効果が得られる。

フロントページの続き

- (72)発明者 上坂 伸哉
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工ハードメタル株式会社内
- (72)発明者 深谷 朋弘
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電工ハードメタル株式会社内

審査官 大橋 賢一

- (56)参考文献 特開昭54-046211 (JP, A)
特開2000-328170 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C04B 35/56-35/5835