



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 93102964.3

[51] Int.Cl⁵
B23B 27/14

[43] 公开日 1993年12月8日

[22]申请日 93.2.20

[30]优先权

[32]92.2.21 [33]SE [31]9200530-5

[71]申请人 桑德维克公司

地址 瑞典桑德维肯

[72]发明人 A·奥斯特伦 U·奥斯卡森

P·古斯塔森 L·艾科森

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
代理部
代理人 孙 爱

B23D 13/00 C22C 29/02

说明书页数: 8 附图页数: 2

[54]发明名称 具有富集粘结相表面区的硬质合金

[57]摘要

本发明涉及具有改进韧性和塑变抗性的硬质合金刀具,它含有在以 Co 和 / 或 Ni 为基的粘结相中的 WC 和碳化物和 / 或碳氮化物立方相,并具有粘结相富集表面区。该刀具中粘结相含量为 3.5—12%(重量)。在粘结相富集表面区下面的区域中粘结相的含量为该刀具内部含量的 0.85—1,而立方相的含量基本恒定且等于该刀具内部的含量。

△
69
▽

权 利 要 求 书

1、一种具有改进韧性和塑变抗性的硬质合金刀具，该硬质合金刀具含有在以Co和/或Ni为基的粘结相中的WC和碳化物和/或碳氮化物立方相，并具有粘结相富集表面区，其特征在于立方相的含量在6—15% (重量) 之间，该立方相的含量以形成立方碳化化合物的金属元素的含量来表示，以及在粘结相富集表面区下面的区域中粘结相的含量为该刀具内部中的含量的0.85—1，而立方相的含量基本恒定且等于该刀具内部的含量。

2、根据前面权利要求的硬质合金刀具，其特征在于在粘结相富集区中立方相的含量基本为0。

3、根据上述任一个权利要求的硬质合金刀具，其特征在于该刀具表面上立方相的表面百分数 $<50\%$ 。

4、根据上述任一个权利要求的硬质合金刀具，其特征在于在粘结相富集区中粘结相具有的最大含量为大于其内部的粘结相含量的1.1倍且处于距表面10—30 μm 的距离内。

5、根据上述任一个权利要求的硬质合金刀具，其特征在于用CVD或PVD技术在该刀具上至少沉积一层耐磨涂层。

6、根据上述任一个权利要求的硬质合金刀具，其特征在于其最内层沉积碳化物、氮化物或碳氮化物，优选是钛的碳化物、氮化物或碳氮化物。

7、一种制造粘结相富集的硬质合金刀具的方法，包括用已知方法在真空中烧结含氮的材料，其特征在于在烧结后，在1280—1430 $^{\circ}\text{C}$ 温度下，于40—400毫巴氮气中将该刀具热处理5—100分钟。

具有富集粘结相表面区的硬质合金

本发明涉及具有富集粘结相表面区的涂层硬质合金刀具及其制造方法。更具体地讲，本发明涉及改性硬质合金的涂层刀具，由此在给定的化学成分和晶粒尺寸下获得优越的机械性能，这包括非常好的韧性与高的塑变抗性之间的平衡。

具有富集粘结相表面区的涂层硬质合金刀具现已广泛用于机械加工钢铁和不锈钢材料。因为富集粘结相表面区使切削刀具材料获得了广泛的应用范围。

制造具有富集粘结相表面区的含有WC、立方相(γ 相)和粘结相的硬质合金的方法或工艺属于梯度烧结的技术领域，并可通过一系列专利和专利申请而得知。例如根据美国专利4277283和4610931，使用含氮的添加物，并且在真空下进行烧结，而依据美国专利4548786以气相形式加入氮。由此获得了富集粘结相且基本贫化立方相的表面区。美国专利4830930公开了通过在烧结后进行脱碳而获得的粘结相富集体，但由此而获得的富集体中也含有立方相。

在美国专利4649084中，在烧结时使用氮气，以节省工艺步骤并改善随后沉积氧化物涂层的粘结性。

粘结金属在表面层的富集体的机械断裂意指硬质合金吸收变形并阻止裂纹扩展增长的能力。按本方法而获得的材料与具有相同成分但为均匀组织的材料相比较，这种材料具有改进的承受断裂的能力，可经受更大的变形或阻止裂纹扩展。这样，该切削材料获得更

好的韧性。

根据已知技术，在梯度烧结时，包括含氮硬质合金的真空烧结，该氮通常是通过加入少量含氮原料来加入。由于在炉气氛中当烧结时氮的活性比在立方相中的平均氮活性低这样一个事实，则含氮立方相通过液态粘结相将氮释放到炉气氛中。对于这一溶解过程的动力学存在某些分歧。一种观点认为是当氮分离出后，则产生了立方相完全溶解于材料表面层中的条件。认为这一过程是由氮的扩散和金属组分在立方相中的扩散而控制。结果先前由立方相所占据的体积在其溶解后由液态粘结相占据。通过这一过程，在粘结相凝固后则产生了富集粘结相表面层。在溶解的立方相中的金属组分是向内扩散的并以在该材料尚存的有用未溶立方相的形式沉淀。因此造这些成元素在粘结相富集表面内侧区域中的含量增加，与此同时，在粘结相中含量相应减少。

通过上述工艺制得的具有粘结相富集的硬质合金中的Co、Ti和W的特征分布与距表面的距离之间的函数关系于美国专利4830930中，例如图1。在外表面存在粘结相富集并且完全或部分贫化立方相的表面区。在其内侧的区域具有存在于立方相中的金属元素的富集，特别是Ti、Ta和Nb，并且其中粘结相的含量明显低于内部的平均粘结相含量。具有约6%(重量)钴和9%(重量)立方相的硬质合金中的粘结相含量的减少量可以到约2%(重量)，即相对减少30%。裂纹易于该区域扩展，这在机加工时对断裂频率有决定性影响。

现已证明，如果在其中粘结相为液态的温度下将真空烧结的具有粘结相富集表面区的含氮硬质合金进行氮气处理，其韧性可进一步提高。在获得韧性改进的同时，并且塑变抗性基本保持不变。这

样扩大了其应用范围，对于具有相同组织的硬质合金来讲，要覆盖与之相同的应用范围，大到通常需要两级或更高级别。

图1示出了根据本发明的粘结相富集的硬质合金中Co和与距表面的距离之间的函数关系。

图2示出了已知技术中粘结相富集的硬质合金中Co和Ti的分布与距表面的距离之间的函数关系。

图3示出了本发明硬质合金表面区域的光学显微组织照片(1200×)，其中A是粘结相富集而无立方相的表面区域，B是该区域的上部。

本发明涉及一种在梯度烧结后进行的工艺，该工艺包括含氮硬质合金在真空下或惰性气氛下烧结，该工艺步骤可以是分离的或完整的工艺步骤。该工艺的特征是在1280—1430℃之间的温度下(优选在1320—1400℃温度下)，以40—400毫巴(优选150—350毫巴)的压力将氮气加入到烧结炉中。适于氮气处理的时间为5—100分钟，优选10—50分钟，将氮气一直保持到粘结相凝固的约1275—1300℃温度。然而，甚至该粘结相在真空或在惰性气氛中凝固也可获得主要的效果。已证明，对于含6—10%(重量)立方相的硬质合金在100—350毫巴压力于1350—1380℃温度下，或对于含8—15%(重量)立方相的硬质合金在50—150毫巴压力于1280—1320℃温度下，在吹气期内，氮气处理时间在5—50分钟是特别合适的。

本发明的工艺特别适合应用于由含氮材料通过在很低氮气压力下于真空中或惰性气体中烧结而制得的粘结相富集的硬质合金。这对于含有钛、钽、铌、钨、钒、和/或钼和钴基和/或镍基粘结相的硬质合金有效。当立方相的含量在6—15%(重量)之间，优选7—10%(重量)以钛含量表示为0.4—10%(重量)之间时以及当粘结相含量为

3.5%—12%(重量)之间时,可以获得最佳的韧性和塑变抗性的结合,其中所述立方相的含量可用构成立方碳化物的金属元素(即Ti、Ta、Tb等)的含量来表示,该硬质合金当用于车削时,立方相含量优选为1—4%(重量),粘结相含量优选为5—7.5%(重量);当用于铣削时,立方相含量优选为2—10%(重量)、粘结相含量优选为6—12%(重量)。

碳的含量可以低于碳饱和度直到相应于最大C08,优选C02—08的含量。

依据本发明方法,具有改进韧性和塑变抗性的硬质合金,含有WC和碳氮化物和/或碳化物的立方相,优选含Ti的,其在Co和/或Ni基的粘结相中并具有优选 $<50\mu\text{m}$ 厚的粘结相富集表面区域。紧接粘结相富集的内侧在硬质合金内部存在 $<300\mu\text{m}$,优选 $<200\mu\text{m}$ 厚的具有粘结相含量为0.85—1,优选0.9—1,更优选为0.92—1的一个区域。并且该区域中立方相的含量基本恒定并等于硬质合金内部的含量。该粘结相富集区域基本不含立方相,即它含有WC和粘结相,这除了立方相含量 $<50\%$ (体积)的最外表面(very surface)。在硬质合金内部距表面 $10—30\mu\text{m}$ 之内的粘结相富集区域的粘结相含量最大 >1.1 ,优选1.25—2。

本发明的硬质合金适于通过CVD或PVD技术用已知薄耐磨涂层进行涂层。优选使用钛的碳化物、氮化物或碳氮化物作为最内部的涂层。在涂层之前,将硬质合金修整,例如喷丸处理,以基本上去除石墨和立方相。

本发明的工艺完全是为了改善硬质合金的性能。当其使用时,在该材料不存在裂纹易于扩展的区域。因而由此得到的硬质合金比用已知方法得到的具有明显更好的韧性。通过选择具有很强塑变抗

性的硬质合金的成分，由此可以用本发明的工艺来获得非常好的韧性和非常好的塑变抗性的结合，由此而赋予该硬质合金以优越的性能。

实 施 例 1

将具有0.15%(重量)过化学计量含碳量的含有1.9%(重量)TiC、1.4%(重量)TiCN、3.3%(重量)TaC、2.2%(重量)NbC、6.5%(重量)Co和余量为WC的车削刀具CNMG 120408的混合粉末压制，带H₂将该刀具烧结至450°C以脱蜡并在真空中烧结至1350°C，在此之后加入保护气体Ar于1450°C再烧结1小时。这部分是完全标准的烧结。

在冷却期，依据本发明进行如下处理：用300毫巴N₂气氛于1375°C保持30分钟，之后，在N₂中连续冷却到1200°C，此时将气体转为氩气。

由此得到的切削刀具表面组织由基本不含立方的25 μm厚粘结相富集区域所构成，并且在该区域下面的区域稍微贫化粘结相，在刀具内部含量为0.92-1，并且基本不富集立方相，见图1。

在最外表面，存在覆盖面积约为40%的立方相颗粒以及Co、WC和石墨。刀具内部呈现C-孔隙，CO₄。在常规边角修圆和修整后，表面所存的立方相部分则被去除。通过常规CVD技术用8 μm厚TiC和TiN层将该切削刀具涂层。

实施例2(实施例1的参照例)

将与实施例1中的刀具相同的粉末以相同方式压制，并按实施例1中标准烧结来烧结，即在1450°C保温时用Ar保护气体。在Ar气保护下冷却。

该表面组织由25 μm厚的基本不含立方相的粘结相富集区域构成。

而在其下面的100—150 μm 厚区域明显贫化粘结相，在该刀具内部具有最小含量约为标定含量的70%并富集立方相，见图2。在该刀具内部呈现C—孔隙，CO₄。这是用已知方法进行梯度烧结硬质合金的典型组织。用已知方法将刀具边角修圆并涂层。

实 施 例 3

用实施例1和2的CNMG120408刀具进行间歇车削试验。所用切削参数如下：

速度 = 80m/分

进刀量 = 0.30m/回转

切削深度 = 2.0mm

将每种刀具的30个刀刃进行试验直至断裂。对本发明的刀具，其平均寿命为4.6分钟，而已知方法的刀具为1.3分钟。

实 施 例 4

用实施例1和2的刀具对具有硬度HB = 280的淬火回火钢进行连续切削试验，所用切削参数如下：

速度 = 250m/分

进刀量 = 0.25mm/回转

切削深度 = 2.0mm

该操作导致了切削刀刃的塑性变形，这可通过刀具缺口面上的耐磨相而观察到。对五个刀刃的每一个都测量相宽度达到0.40mm时所需的时间。本发明的刀具平均刀具寿命为10.9分钟，而已知方法的平均刀具寿命11.2分钟。

由实施例3和4可以证明，本发明的刀具比已知方法的刀具明显具有更好韧性而并不明显地降低其塑变抗性。

实 施 例 5

将具有0.05%欠化学计量含碳量的含有(重量%) 5.5Ti、1.9TiCN、5TaC、2.5NbC、9.5Co和余量WC的铣削刀片SPKR1203EDR粉末压制。除烧结温度为1410°C外，按实施例1进行烧结，在冷却时按下列参数进行处理：在125毫巴N₂气下于1310°C保温20分钟。

组织检测表明约15 μm厚的粘结相富集区，其中基本不含立方相。在该表面区下面，存在粘结相不明显贫比区，它比标定含量低的量小于10%。

在表面，存在覆盖面积<10%的立方相颗粒以及WC和粘结相。该刀具不含有C—孔隙，见图3。

在常规的边角修圆和修整后，表面上的大部分立方相被去除，尤其是靠近刀刃的区域。通过常规CVD技术用约6 μm厚的Ti和TiN层将该刀具涂层。

实施例6(实施例5的参照例)

以相同的方式将与实施例5相同的粉末压制，并按实施例5中标准烧结将刀具烧结，即在1410°C保温时用Ar保护。在Ar保护下进行冷却。该切削区的表面结构由约15 μm厚的基本不含立方相的粘结相富集区组成。在该区下面是100—130 μm厚的明显贫化粘结相的区，具有最小低于标定含量约30%，以相应程度富集立方相。该刀具内部不呈现C—孔隙。这是已知方法烧结硬质合金的典型组织。

将该刀具按实施例5进行边角修圆并涂层。

实 施 例 7

用实施例5和6的铣削刀片对淬火回火钢SS2541进行铣削试验。对工件进行50mm厚的面铣削。该铣削是用125mm直径的铣刀体上的

一个铣刀牙进行的。将铣刀体固定，使其中心位于工件轴侧的上方。
所用切削参数如下：

速度 = 90m/分

进刀量 = 0.3mm/回转

切削深度 = 2mm

对20个刀刃测量刀具直至断裂所需的时间。 实施例5的刀具的平均刀具寿命为9.3分钟，而实施例6的为3.2分钟。 由此表明发明的刀具具有明显的改进的韧性。

说明书附图

图1

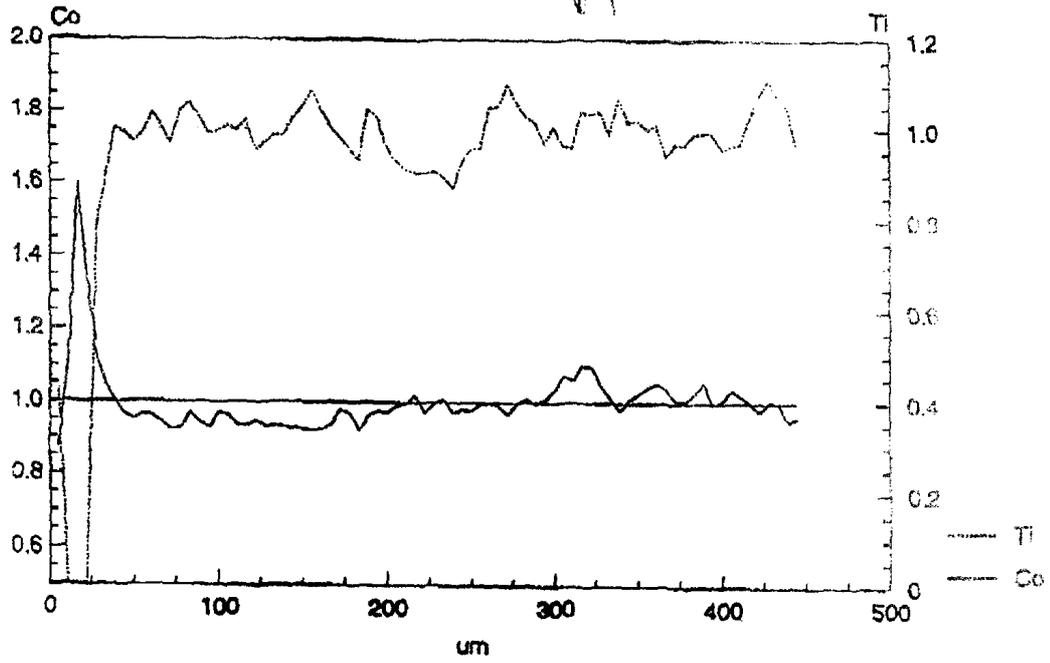
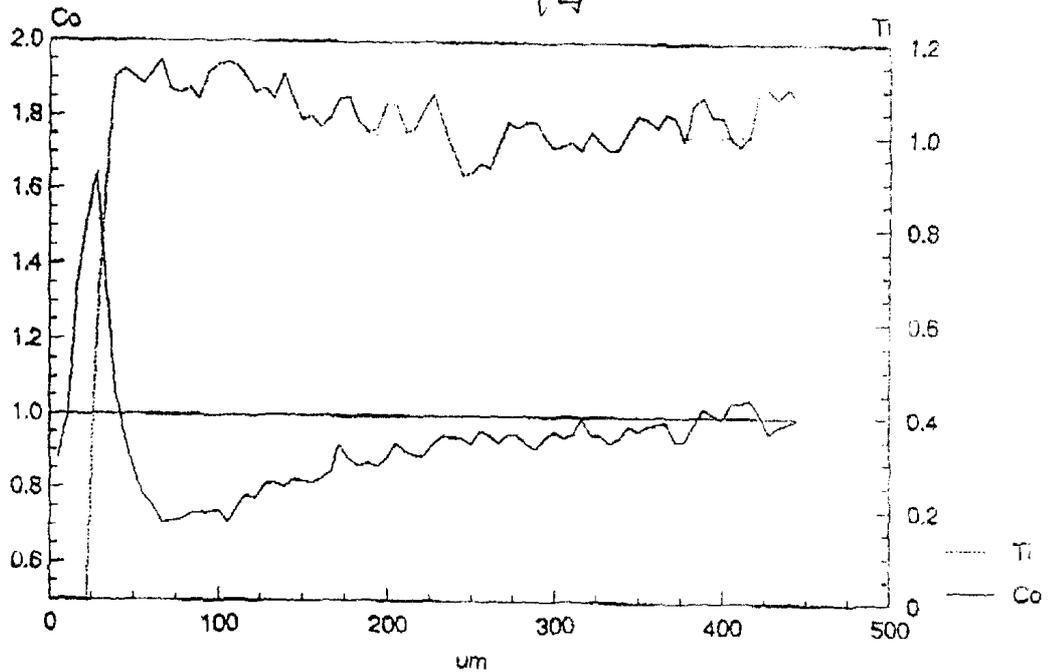
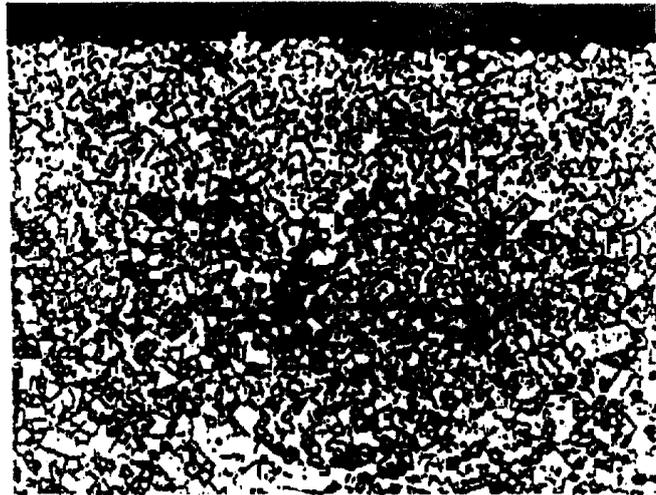


图2





A

B

图 3