

## 陶瓷刀具和 CBN 刀具在金属切削领域中的发展和使用

### 一、陶瓷刀具的种类及发展脉络陶瓷刀具的种类及发展:

陶瓷刀具最明显的发展线条是刀片的韧性依次增强: 氧化铝陶瓷刀具--复合氧化铝陶瓷刀具--氮化硅陶瓷

刀具--立方氮化硼刀具。在金属切削领域,氧化铝陶瓷刀具和氮化硅陶瓷刀具合称为陶瓷刀具;在无机非金属材料学中,立方氮化硼材料归于陶瓷材料大类,立方氮化硼材料刀具的问世,是陶瓷刀具的革命。我国河南超硬材料研究所作为国内最早研究聚晶立方氮化硼材料刀具的研究所之一,最近推出纯氮化硼烧结体陶瓷刀具,其韧性和耐磨性能显著增加。

二、陶瓷刀具的性能及其在金属切削中的应用陶瓷刀具比硬质合金刀片相比,可承受 2000℃ 的高温,而硬质合金在 800℃ 时则变软;所以陶瓷刀具更具有高温化学稳定性,可高速切削,但其缺点是氧化铝陶瓷刀具的强度和韧性很低,容易破碎。因陶瓷刀具耐高温,对高温高速切削更有利,由于陶瓷热导率低,高温只在刀尖,高速切削所产生的热量都随切屑带走,所以大部分研究者认为:氧化铝陶瓷刀具能够,且最好高于硬质合金切削的 10 倍线速度下进行切削,才能真正体现陶瓷刀具的优点。为了减低陶瓷刀具对破碎的敏感性,在企图改善其韧性、提高耐冲击性能时,加入了氧化锆或加入碳化钛与氮化钛的混合物。尽管加入了这些添加剂,但是陶瓷刀具的韧性比硬质合金刀片还是低得多。

另一个提高氧化铝陶瓷刀具韧性的方法是在材料中加入结晶纹理或碳化硅晶须,通过这些特殊的平均起来仅有 1 纳米直径,20 微米长很结实的晶须,相当程度地增加了陶瓷的韧性、强度和抗热冲击性能。单受其抗冲击韧性限制,一直精车加工领域中使用。和氧化铝陶瓷刀具一样,氮化硅陶瓷刀具比硬质合金刀片有更高的热硬性。它耐高温与机械冲击的性能也比较好,与氧化铝陶瓷刀具相比它的缺点是在加工钢时它的化学稳定性不足。可是,用氮化硅陶瓷刀具可在 1450 英尺/分或更高的速度下加工灰铸铁。陶瓷刀具的适合加工材质:陶瓷刀具不能用于加工铝,而对灰铸铁、球墨铸铁、淬硬钢和某些未淬硬钢、耐热合金则特别适合。可是对这些材料而言,陶瓷刀具应用成功,还需要刀片刀口的外观及微观质量保证,并需要最佳的切削参数。

### 三。立方氮化硼刀具的性能及应用

立方氮化硼刀具的硬度比陶瓷刀具高很多,由于硬度高,与金刚石并称为超硬材料,常用来加工硬度高于 RC48 的材料,它有极好的高温硬度--高达 2000℃,尽管比硬质合金刀片脆,但与陶瓷刀具相比,冲击强度和抗破碎性能有明显提高。目前,立方氮化硼(CBN)刀具在黑色金属加工领域,是耐磨性能最好的刀具材料,经过论证,立方氮化硼刀具的寿命一般是硬质合金刀片和陶瓷刀具的几倍到几十倍,例如华菱超硬 BN-S30 牌号立方氮化硼刀具加工灰铁材质刹车盘,切削线速度 600M/min,比硬质合金刀片效率提高 2 倍,粗加工时寿命提高 6-12 倍,精加工时寿命是硬质合金刀片的 15-20 倍;而且随着研究的进步,CBN 刀具适应各种高硬度复杂

材料的加工，华菱超硬 HLCBN 新研制的 CBN 刀具牌号，可以加工 HRC70 以上硬度的碳化钨，在国内尚属首例。

此外，一些特制的立方氮化硼刀具（例如华菱超硬 BN-S10 和 BN-S20 牌号）能抵御大余量粗加工的切屑负荷，并能承受间断切削加工时的冲击以及精加工时的磨损和切削热，这些特点可以满足用立方氮化硼刀具粗加工淬火钢等难加工材料。而 HLCBN 系列中的 BN-K1 牌号因其抗冲击韧性优异，广泛的应用于矿山机械，冶金轧辊等高硬度耐磨铸件行业金加工中。

纯氮化硼烧结刀片：华菱超硬最新研制成果，是一种采用纯氮化硼材料制成的刀片，其 CBN 含量达到 100%，经过纯烧结形成的氮化硼陶瓷刀具，其硬度和热传导率比更高，切削高硬度黑色金属材料时，刀片刃口不会发生常见的受热龟裂与缺屑；与含有其它结合材料的 CBN 烧结体相比较，氮化硼陶瓷刀具的使用时间可延长 6 倍以上。

立方氮化硼刀具适合加工材质：灰铸铁，各种耐磨铸铁、铸钢，高硬度材料加工（如淬硬冷作工具钢、高速钢、轴承钢、粉末冶金钢、高强度钢、高锰钢、高铬铸铁，白口铸铁、奥氏体铁、硬质合金等等。

#### 四。陶瓷刀具与立方氮化硼刀具应用区别

立方氮化硼在材料学中虽归于陶瓷大类，但由于 CBN, SiN, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiN 材料的性能差异，陶瓷刀具不及立方氮化硼刀具的韧性和硬度。所以根据其硬度和韧性的差异，在切削硬度低于 50HRC 以下和小切深小进给情况下的淬火钢工件时，陶瓷刀具是较好的选择。立方氮化硼刀具更适合于工件硬度高于 50HRC 情况。除此之外，需注意的是，陶瓷刀具和传统镶嵌式氮化硼刀片很少应用于粗加工中，只有部分牌号的氮化硼刀片如 BN-S20 等可胜任粗加工和断续切削。