

愛知発明賞

「切削工具向けセラミックス材料」 (特許5519875)

勝 祐介 日本特殊陶業株式会社 技術開発本部 MP 研究部 主管
光岡 健 日本特殊陶業株式会社 技術開発本部 MP 研究部 部長
茂木 淳 ブラジル特殊陶業有限会社 製品技術部 技術研究員

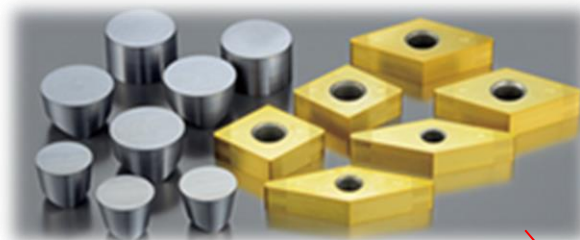
① 応募発明等の概要

本発明は、航空機エンジン部品加工向けの切削工具材料に関するものである。

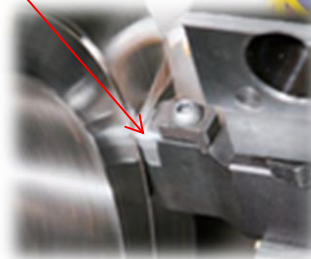
航空機エンジン部品には、高い耐熱性を有する耐熱合金が使用されている。代表的な耐熱合金としては、インコネル718 やワスパロイといったニッケル基合金があげられ、タービン部品、シャフト、ケースに使用されている。これらの耐熱合金は、優れた高温強度や耐熱性を有する金属材料ではあるが、切削加工の観点からは、加工硬化を生じやすい、熱伝導率が低く、切削によって発生する熱が分散しにくいなど、金属材料の中でも代表的な難削材料として知られている。近年、航空機産業の発展が著しいが、特にエンジン部材において、難削材料である耐熱合金の高効率加工が課題となっている。

また、航空機エンジンメーカーにおいては、燃料消費率改善の為に、高性能の圧縮機や高温に耐える高効率のタービン、そして低環境負荷で効率の良い燃焼器などの開発が盛んに行われている。高い燃焼温度に耐えよう開発された次世代の耐熱合金には、さらなる難加工化が予想される。

本発明は、耐熱合金加工の課題である高効率加工、次世代の耐熱合金加工に対応するために開発した切削工具材料である。



本発明品を用いた切削工具



本発明を用いた切削工具による切削加工

② 従来発明等の課題と開発ニーズ

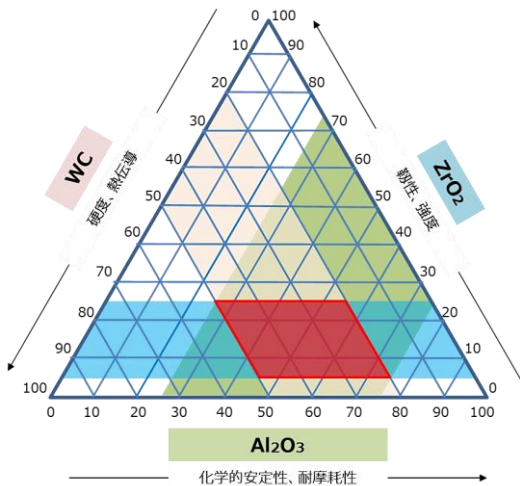
耐熱合金用の切削工具には、ウイスカ系セラミック組成物が主要な工具材料として利用されている。ウイスカ系セラミック組成物は、アルミナに炭化ケイ素ウイスカを添加したセラミック組成物である。ウイスカ系セラミック組成物には、原料となる炭化ケイ素ウイスカが高価であるという問題や、針状結晶を成す炭化ケイ素ウイスカによる健康被害を回避するために取り扱いに注意を要するという問題がある。また、現状の切削工具材料では、機械的特性、および、耐熱性が不足しており、課題である高効率加工、次世代の耐熱合金加工への対応が困難な状況にある。

③ 応募発明等の特徴

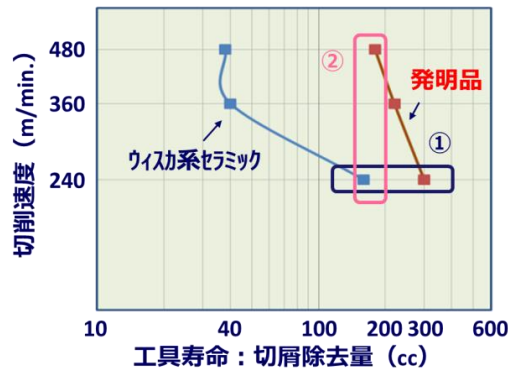
本発明のセラミックス材料は、針状の炭化ケイ素ウイスカを用いるのではなく、硬度、熱特性に優れる炭化タングステン、強度、靱性に優れるジルコニアで、化学的安定性に優れるアルミナを強化した微細複合組織材料である。各成分の含有量、粒径を以下のように制御することで、優れた機械特性、および、耐熱性を示すことを見出した。

- ・炭化タングステンの含有量が20~50vol%、ジルコニアの含有量が5~25vol%
- ・ジルコニアの結晶相が正方晶、又は正方晶と単斜晶との混晶
- ・炭化タングステンの平均粒径、ジルコニアの平均粒径及びアルミナの平均粒径がともに1μm以下

また、本発明のセラミックス材料において、アルミナと炭化タングステンとの粒界にジルコニウム元素が分布することで粒界の結合強度が向上、本発明のセラミックス材料からなる切削工具の耐摩耗性、耐久損性が向上することを見出した。その結果、耐熱合金の切削加工において、現状の切削工具に対し2倍の高エネルギー加工が可能な切削工具を提供することが可能となった。



本発明品の成分範囲



本発明品を用いた工具の切削性能



本発明を用いた切削工具は、従来工具もよりも長寿命となることから、「チップ交換、段取り回数低減による設備停止時間の削減」、「一人の作業者が多くの設備を稼働できることによる加工費の低減」に寄与することができる。また高速、高能率加工においては、時間当たりの生産数増加により設備生産能力が向上、設備・人的資源の投資抑制等、原価削減を可能とする。

本発明品による加工事例：高速加工

タービンディスク (インコネル 718 粗加工)	
形状	他社ウイスカ RPGX120700 ← 発明品
切削速度 (m/min)	200 ← 400
送り (mm/rev)	0.15 ←
切込み (mm)	2.00 ←
	WET ←
発明品	120 cc/min
他社ウイスカセラミック	60 cc/min
	加工効率 2倍

本発明品による加工事例：次世代耐熱合金加工

タービンディスク (Rene104 粗加工)	
形状	他社ウイスカセラミック RNGN120700 ← 発明品
切削速度 (m/min)	210 ←
送り (mm/rev)	0.15 ←
切込み (mm)	1.00 ←
	WET ←
発明品	4パス
他社ウイスカセラミック	1パス
	寿命 4倍