

(2) 超微粒子超硬材料の製造技術と製品化に関する産業化支援研究

(平成 23 年度～平成 24 年度)

1. 研究のねらい

近年、産業の成熟や製品仕様の高度化により、高度な機能を有する製品や付加価値の高い製品、製造コストの低減など、様々な観点から極めて精密な部品が求められるようになってきている。これに伴い、超精密金型、微細工具製造のための超精密加工技術の向上に対する要求も次第に高まっている。

一般に、超精密金型を加工する機械加工工具には超硬合金が極めて多く用いられている。超硬工具は、Co や Ni などの金属をバインダーとして、サブミクロン～数ミクロンの微細な炭化タングステン(タングステンカーバイド:WC)の粒子を焼結することで製造されており、WC 粒子が微細で金属バインダーの添加量が少ないものほど精密加工に向いている。また、耐摩耗性を要求される超精密金型にも超硬材料が多用されているが、母材となる WC 粒子が微細なほど精密な仕上げ加工が可能となる。しかし、超微細 WC 粒子製品や低添加量金属バインダー製品の製造は極めて困難であり、現段階では市場でも見ることができない。

本研究では、地元企業が有する真空技術および焼結技術等を発展させて、超微粒子超硬材料焼結体を作製し、この焼結体から微小穿削工具、高耐摩耗金型、超精密金型、微小電子部品、超高压流体噴射ノズルなど様々な製品への応用展開に必要となる加工技術の検討を行うことで、超微粒子超硬材料製品化技術を開発する。

2. 研究の方法

- 1) 超微粒子超硬材料焼結体の改良および刃物形状の試作
- 2) 超微粒子超硬材料焼結体の材料的・機械的特性評価
- 3) 製造方法の確立・地域企業への技術移転

3. 研究成果の概要

- 1) 超微粒子超硬材料焼結体の改良および刃物の試作

本事業では、バインダレス超硬(W材)および極低バインダー超硬(M材)を設計し、SPSにより焼結して試験体を作製した。いずれの材料も原料となるWC粒子にはナノ粒子を用いた。前年度の研究では、試験片にてW材およびM材の相対密度が、それぞれ99.78%および99.97%で、ほとんど欠陥が無く、極めて高い密度を有する超微粒子超硬合金焼結体を得られていたことから、スローアウェイバイト用のチップ形状にニアネットシェイプで焼結を行った。試験形状と同様の焼結条件では、相対密度が若干低かったことから、焼結中の保持時間を5分から15分にする事でW材およびM材の相対密度は、それぞれ99.98%および100.0%となり、十分な密度を有した刃物を得られた。

- 2) 超微粒子超硬材料焼結体の材料的・機械的特性評価

上述のようにほぼ欠陥の無い刃物が得られたことから、同様の条件で試験片を作製し、SEMによる表面観察、EDS分析を行ったところ、強化材であるWC粒子の欠損や不均一、気孔のない緻密な組織が得られていた。また、WC粒子の粒成長もごくわずかであった。

両材料の抗折力およびロックウェルAスケール硬さは、W材では $\tau=3.9\text{GPa}$ 、HRA93.1、M材ではW材では $\tau=2.1\text{GPa}$ 、HRA88.5となり、市販の材料に比べて同等以上の特性を得ている。

3) 製造方法の確立・地域企業への技術移転

超微細粒子超硬材料の製造方法の確立については、前述の通り、確立されたと考えている。現在、地元企業に試作したスローアウェイチップにて加工を行ってもらい、耐久性・精度等の確認を行っている。

担当者 高橋 志郎、下野 功、松村 一弘