

特異な Core-Rim 微細構造を有する 超高温工具用サーメット

SATテクノロジー・ショーケース2025

■ はじめに

航空機、火力発電、自動車、化学プラントなどの分野では、最近Ni基超合金、Ti合金、スーパーステンレス鋼、高張力鋼などの使用量が増加傾向にある。これらの材料は、高速切削や摩擦攪拌点接合(FSSW)、恒温鍛造時、工具先端や金型表面温度が1000℃以上になる。しかし1000℃以上での強度に劣る従来工具・金型では上記の加工が難しい。また一部の従来工具は被加工材との反応により、摩擦が速くなる。このため、従来工具より著しく高温強度や熱的安定性が優れる、新規の超高温工具用材料の開発が求められている。

最近著者らは、サブミクロンオーダーのTiC_{0.5}N_{0.5}とWの混合粉末を加圧焼結すると、特異なCore(芯)-Rim(縁)微細構造を有し、超高融点金属Wをバインダーとするサーメット(図1)が得られることを世界で初めて発見した。この開発サーメットは、従来工具より著しく高い高温強度(1600℃の降伏応力約1000MPa)を示すため、超高温工具としての応用が可能と考えている。

■ 開発サーメットの特性

1. 低炭素鋼板のFSSW

FSSWは、スポット溶接のように高価な大電流設備を必要とせず、リベット法のように製品の重量増も起こさないため、低融点のAl合金製の電車車体の接合法として既に実用化されている。しかし鋼板のFSSWでは、接合温度が1000℃以上になるため、従来工具材料で長寿命工具を得るのは難しい。開発材製FSSW工具は低炭素鋼板接合時、市販の窒化珪素工具の約2倍の長寿命を示す(図2)。

2. スーパーステンレス鋼の高速切削

スーパーステンレス鋼は高強度かつ高耐食性であるため、化学プラントなどで使用されている。しかし高速切削可能な従来切削工具がないため、低速(100~200m/min)で切削加工が行われ、加工時間が長い問題がある。一方開発材製工具を用いて、切削速度800m/minで切削を行うと、WC-Co、TiC-Ni、WC-Al₂O₃系の鋼用・難削材用市販工具より長寿命になる(図3)。さらに開発材製工具表面にTiAlNコーティングを施すとさらに工具寿命が延びる。

3. Ni基超合金(インコネル718合金)の真空恒温鍛造

高温用構造材料として知られているインコネル718合金は航空機・自動車エンジンなどに使用されているが、恒温

鍛造に必要な温度は約1000℃以上で、従来工具製金型では対応しにくい。著者らは開発材製金型を用いると1000~1100℃でインコネル718合金の真空恒温鍛造が可能であることを明らかにしている。

■ 関連情報等(論文、特許)

- ① T. Murakami et al., J. Mater. Res. Technol., 32 (2024) 2528 (IF=6.4).
- ② T. Murakami et al., J. Mater. Res. Technol., 30 (2024) 7095 (IF=6.4).
- ③ T. Murakami et al., J. Mater. Res. Technol., 24 (2023) 8578 (IF=6.267).
- ④ 村上ら。加圧焼結体及びその製造方法、特許第7429432号、2024年1月31日。

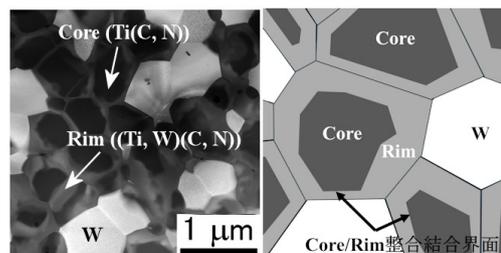


図1 開発サーメット中の特異な Core-Rim 構造



図2 開発工具による低炭素鋼板のFSSWの外観
(2000 打点付近)

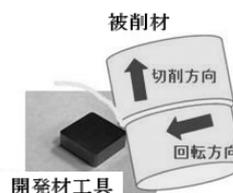


図3 開発サーメット製切削工具の外観

代表発表者 村上 敬(むらかみ たかし)
所属 国立研究開発法人産業技術総合研究所
製造技術研究部門
トライボロジー研究グループ
問合せ先 〒305-8564 茨城県つくば市並木 1-2-1
中央事業所東地区
TEL: 050-3522-6282
Email: murakami.t@aist.go.jp

■キーワード: (1) 超高温工具用材料
(2) 摩擦攪拌点接合
(3) 高速切削