新製品・新技術

スーパーファインサーメット GT/NS700 シリーズの開発

小池 広樹, 梅村 崇, 船水 健司, 木下 聡

(株)タンガロイ, 〒970-1144 いわき市好間工業団地 11-1.

Development of Super Fine Cermet GT/NS700 Series

Hiroki Koike, Takashi Umemura, Kenji Funamizu and Satoshi Kinoshita

Tungaloy Corp., 11-1 Yoshima Industrial Estate, Iwaki 970-1144, Japan.

Received November 1, 2007

SYNOPSIS

It is increasing in the importance of the highly efficient processing of high speed or high feed rate cutting as the means of the cost reduction and the environmental protection. Ti(C,N) based cermet indicates high wear resistance as low reactivity with steel. High efficiency cutting of Ti(C,N) based cermet is important to improved plastic deformation at high temperature. It's indicated microstructure of Ti(C,N) based cermet depend on grain size of powder, plastic deformation resistance of Ti(C,N) based cermet increasing with increase amount of WC in a series of studies. Super fine cermet GT/NS700 series is developed based this research for long tool life and stable high speeds cutting.

KEY WORDS

cermet, Ti(C,N) powder particle size, WC addition, toughness

1 開発の背景, 目的

加工精度向上の要求に加え, コスト低減および環境対策のため高能率加工の要求が高まっている. Ti(C,N)基サーメットにとっての高能率加工とは, 高速度, 高切込み, 高送りといった適用領域を拡大することであり, 高温時の耐塑性変形性を改善することが重要と考えられた. スーパーファインサーメット GT/NS700 シリーズは, 高温時の耐塑性変形性を改善したインサート用のサーメット材料であり, 長寿命, 安定加工により高能率加工を実現することが出来た.

2 技術内容, 特徴

これまでの研究¹⁻⁵⁾において, 遊離WCを析出しない範囲でWC量(F_{WC})を増加させることにより硬質かつクリープ変形しにくいサーメットが得られることが分かった. スーパーファインサーメット GT/NS700 シリーズ開発の基盤技術となった, 研究成果について以下に紹介する.

はじめに Ti(C,N)-WC-NbC-Ni サーメットの合金組織および機械的特性に及ぼす Ti(C,N) 粒子径および WC 添加量の影響を調べた. Fig.1 は, F_{WC} および湿式ボールミル時間 (t_m) を変化させた試料の内部組織を示す. これらの合金組織は, 次に記す4つの特徴を有する. ① t_m が大であるほど, 硬質相粒子が微細であった. ② Ti(C,N) 粒子が微細であるほど, 有芯

構造を示さない Ti(C,N) の単独粒子は減少し, Ti(C,N) をコアとする有芯構造粒子 (黒色コア粒子) および (Ti,W,Nb)(C,N) をコアとする有芯構造粒子 (淡灰色コア粒子) が増加した. ③ F_{WC} の増加とともに Ti(C,N) 単独粒子および淡灰色コア粒子が増加し, 黒色コア粒子は減少すると共にスケルトン構造が増大した. ④ $t_m = 54$ ks かつ $F_{WC} = 14\%$ のみ白色の遊離 WC が観察された. これは F_{WC} が大であるため, 焼結過程において Ni 融液中の W 量は常に多量であり, Ni 融液中の W は淡灰色リムおよび濃灰色リムとして全て析出することができず, 焼結後, 遊離 WC として析出したと考えられる.

次に, これらの合金について機械的特性を調べた. Fig.2 にビッカース硬度 (H_V) と平均自由行路 (l_{Ni}) および Ti(C,N) 平均粒度 (d_{CN}) の関係を示す. 同一 l_{Ni} においても F_{WC} が増加するほど H_V は大となる結果が得られた. これは黒色コア粒子のリムおよび淡灰色コア粒子のコアおよびリムへの W 固溶量が増加することによって考えられる. 高温クリープ試験 (1373 K, $\sigma = 0.3$ GPa) を行い, Fig.3 に定常クリープ変形速度 ($\dot{\epsilon}$) と F_{WC} および t_m の関係を示す. $\dot{\epsilon}$ は t_m にほとんど依存せず, F_{WC} の増加とともに著しく小となった. つまり F_{WC} の増加によりクリープ変形しにくくなった. Fig.4 に $F_{WC} = 0, 6, 10\%$, $t_m = 54$ ks 合金を用い, 三点曲げクリープ試験を行い, 一定クリープ歪量 ($\epsilon = 0.6\%$) を与えた張力面の SEM 組織写真を示す. 一定 ϵ

Fig.1 Effects of F_{WC} and t_m on SEM microstructures of $Ti(C_{0.5}N_{0.5})$ -WC-6vol%NbC-10vol%Ni cermet, Sintered at 1803 K for 3.6 ks. Etched in aqua regalis.

Fig.2 Effect of F_{WC} and t_m on H_v (294N).

Fig.3 Effect of F_{WC} and t_m on steady state creep rate. FWC and t_m on steady creep rate.

での張力面に生じるクラックの数および幅は F_{WC} の増加とともに減少した。このことから F_{WC} の増加にともなう $\dot{\epsilon}$ の減少

Fig.4 Effect of F_{WC} (0%, 6% and 10%) on SEM microstructures of tensile side surface as creep-rupture strength test.

は、 F_{WC} の増加にともなうスケルトン構造の増加およびスケルトン強度の増大によるものと考えられた。

上記技術により開発した新サーメット NS730 について、Fig.5には切削油を用いた間欠切削時の耐欠損性試験結果を、Fig.6には300サイクル時の工具表面損傷写真を示す。これらの結果より NS730 は他社品と比較して 1.5 倍の切削サイクルを加工しても欠損しない結果が得られた。また、チップ刃先部を見ると NS730 はクラックの発生が見られず、熱サイクルによるクラックの発生/進展を抑えることで耐欠損性が向上したことが分かる。

Fig.7に機械的衝撃サイクルによる耐欠損試験方法を、Fig.8にその結果を示す。NS730 および PVD 被覆した GT730 ともに他社品と比較して約 2.5 倍の衝撃回数に耐えられる結果が得られた。

以上のように WC 添加量の最適化、および $0.7\mu m$ の微粒、

Fig.5 Result of thermal shock resistance test.

Fig.6 Thermal cracks on insert surface as thermal shock resistance test.

Ti(C,N)を採用したことにより、開発目標であった耐摩耗性と耐欠損性の両立を達成することが可能となった。

3 用途、適用範囲

スーパーファインサーメット GT/NS700 シリーズは、旋削用の新サーメットシリーズで、3つの材種より構成されている。広い速度領域をカバーした汎用性の高いGT730、高速仕上げ加工で耐摩耗性に優れるGT720、耐欠損性を重視したNS730を設定した。

4 今後の展開

経済産業省は平成19年度より希少金属代替材料開発プロジェクトを発足させ、超硬工具向けタングステンを現状から30%削減する方針を出した。超硬工具を代替する材料としてサーメットが有力候補であるが、耐欠損性の改善を必要とするため、Ti(C,N)基をベースにしたサーメットに加え、他の炭窒化物基の研究・開発が活発化すると予想される。

特 許

- (1) 特開2005-350707 サーメットおよび被覆サーメット並びにそれらの製造方法
- (2) 特開2005-200668 サーメットおよび被覆サーメット並びにそれらの製造方法

Fig.7 Cutting condition of fracture resistance test.

Fig.8 Result of fracture resistance test. GT730 is a coated cermet.

- (3) 特開2005-194573 サーメットおよび被覆サーメット並びにそれらの製造方法
- (4) 特開2004-292842 サーメット
- (5) 特開2004-285421 サーメット

文 献

- 1) T.Umemura, N.Hojo, S.Kinoshita, Y.Taniguchi and K.Hayashi: "Effect of WC Content and Ti(C,N) Powder Particle Size on Microstructure of Ti(C,N)-WC-NbC-Ni Cermet", Abstracts of Spring Meeting of Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, (2003)33.
- 2) K.Funamizu, T.Umemura, S.Kinoshita, Y.Taniguchi and K.Hayashi: "Effect of WC Content and Ti(C,N) Powder Particle Size on Mechanical Properties of Ti(C,N)-WC-NbC-Ni Cermet", Abstracts of Autumn Meeting of Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, (2003)170.
- 3) K.Funamizu, T.Umemura, S.Kinoshita, Y.Taniguchi and K.Hayashi: "Studies on Microstructure of Ti(C,N)-WC-NbC-Ni Cermet", Abstracts of Spring Meeting of Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, (2004)141.
- 4) K.Funamizu, T.Umemura, S.Kinoshita, Y.Taniguchi and K.Hayashi: "Effect of Microstructure on Mechanical Properties of Ti(C,N)-WC-NbC-Ni Cermet", Abstracts of Autumn Meeting of Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, (2004)58.
- 5) K.Funamizu, T.Umemura, S.Kinoshita, Y.Taniguchi and K.Hayashi: "Effect of Microstructure on Cutting Performance of Ti(C,N)-WC-NbC-Ni Cermets", Abstracts of Spring Meeting of Japan Society of Powder and Powder Metallurgy, (2005)143.