

# 弗酸・塩酸耐食性に優れる Ni基耐食耐摩耗粉末冶金材 M2C合金

## 1.はじめに

ガラス繊維、カーボン繊維、セラミックス粒子などが多量に添加されたエンジニアリングプラスチック（以下、エンブラと略す）を成形する射出あるいは押出成形機のスクリュウ、スクリュウヘッド、シリンダーには、添加剤に対する耐摩耗性が要求される。また、成形機のシリンダー内で溶融したエンブラは腐食性ガスを発生する。特に弗素系のエンブラは熱分解によって腐食性の強い弗酸を含むガスを発生するため、その成形機用部品には極めて優れた耐食性も要求される。このような成形機用部品に使用される合金として、Co-1.6%C-30%Cr-8%W耐食耐摩耗合金（以下、ST-12合金と記す）があるが、弗酸に対しては必ずしも耐食性が十分ではない。一方、耐食超合金として知られるNi-16%Cr-16%Mo-3.5%W-6.5%Fe合金（以下、C-276合金と記す）は酸化性酸および還元性酸に対して優れた耐食性を示すが、硬度が90 HRB程度であり耐摩耗性が十分ではない。

そこで、これらのニーズに対しC-276合金以上の弗酸耐食性と、ST-12合金と同等の耐摩耗性を兼備するNi基耐食耐摩耗粉末冶金材「M2C合金」を開発した。このM2C合金は、ガスアトマイズ法により製造された原料粉末を、粉末冶金法により固化成形するため、マイクロ組織が微細であり機械的特性にも優れ、他の材料とのクラッド化も可能である。

## 2.M2C合金の特徴<sup>1-3)</sup>

### 2.1 ミクロ組織およびマトリックス組成

図1にM2C合金のマイクロ組織を示す。ガスアトマイズ法

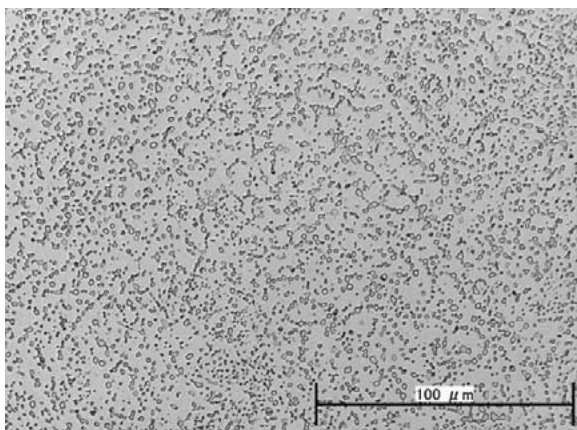


図1 M2C合金のマイクロ組織

により急冷凝固された原料粉末を用いることにより、数 $\mu$ mの硼化物が微細均一分散したミクロ組織を実現している。また、EDXによる微小領域分析の結果、マトリックス部の組成はNi-22%Cr-17%Moであり、Ni基合金における耐食性改善元素であるCrおよびMoをC-276合金以上に含有している。

### 2.2 耐食性

硝酸、硫酸、塩酸、弗酸の各10mass%水溶液に40℃で10 h浸漬した後の腐食度を図2に示す。比較として、C-276合金（溶体化処理材）、ST-12合金（粉末冶金材）、Ni基自溶合金（SFNi5相当組成の遠心鑄造材）の腐食度も示す。

M2C合金は、硝酸、硫酸、塩酸に対し試験前後に重量変化が見られず、弗酸に対してはC-276合金の約3分の1の腐食度であった。このように、M2C合金は弗酸およびその他の酸に対し、極めて優れた耐食性を示す。

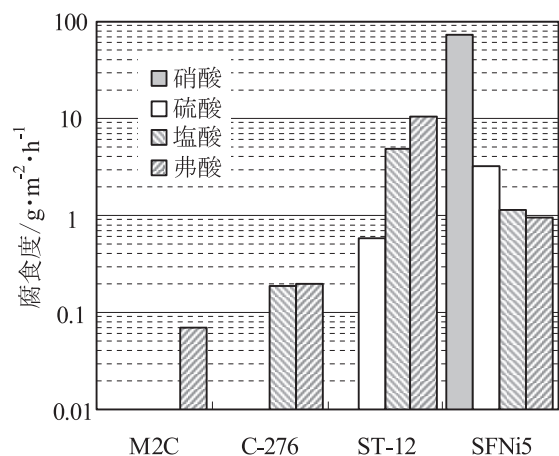


図2 各種合金の耐食性  
(棒グラフのない腐食度は0.01 g·m<sup>2</sup>·h<sup>-1</sup>未満)

### 2.3 耐摩耗性

大越式摩耗試験により評価した比摩耗量を図3に示す。相手リングはSCM420（約90HRB）、摩擦距離200 m、最終荷重61.8 Nの条件で実施した。広い摩擦速度範囲において、M2C合金はST-12合金と同等の耐摩耗性を有していることがわかる。

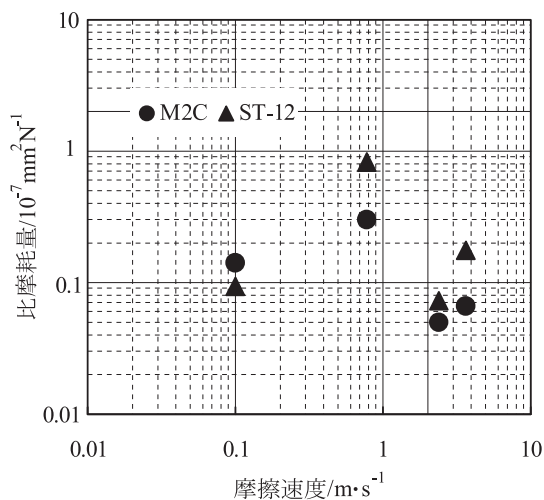


図3 M2C合金とST-12合金の耐摩耗性の比較

### 2.4 機械的特性

M2C合金の常温でのロックウェル硬さは41~44HRCであり、高温での硬さは図4に示すように600℃まで硬さ低下が緩やかである。エンブラの成形温度である300℃前後における常温からの硬さ低下幅は30HV程度と小さい。

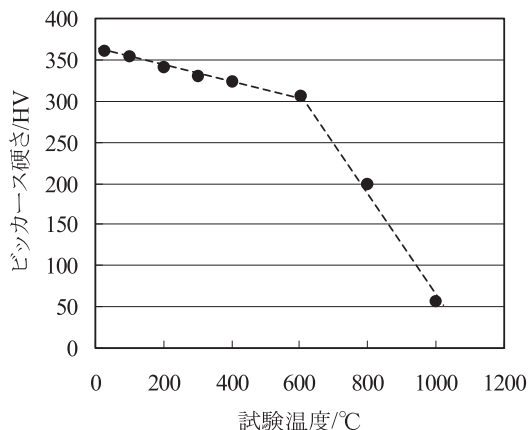


図4 M2C合金の高温硬さ

図5に抗折強度を示す。M2C合金の抗折強度はST-12合金と同等であり、実用に耐える機械的強度を有している。

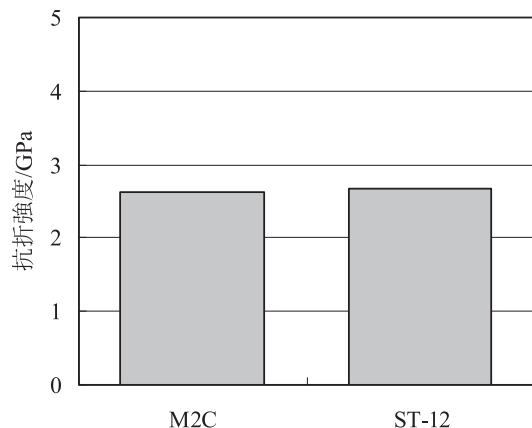


図5 M2C合金とST-12合金の抗折強度の比較

### 3.M2C合金の用途

弗素系やその他のプラスチック成形機用部材、塩酸をはじめ各種の腐食環境で用いるスラリーポンプ部材、コンダクターロール、空送管、薬品攪拌インペラなどに推奨したい。

### 4.まとめ

M2C合金はNi-Cr-Moからなる超耐食マトリックスと、均一微細分散した硼化物からなる粉末冶金材であり、C-276合金以上の弗酸、塩酸耐食性と、ST-12合金と同等の耐摩耗性を兼備している。その位置付けを図6に示す。

弗素系プラスチックの押出成形機用スクリーとして使用実績があり、大幅な寿命向上効果が認められ、好評を得ている。

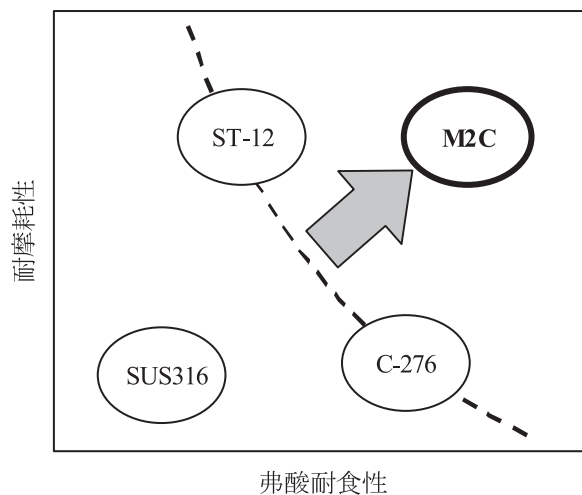


図6 M2C合金と各種合金の特性位置付け

### 参考文献

- 1) 澤田俊之,柳本勝:山陽特殊製鋼技報,16 (2009),63-70.
- 2) T. Sawada and K. Yanagimoto: Proceedings of the 2011 International Conference on Hot Isostatic Pressing,95-99.
- 3) 澤田俊之,柳本勝:粉体粉末冶金協会講演概要集 (2011春季),P224.