

DEMO 炉用鉄系複合材料の機械的特性

Mechanical properties of ferritic composite for DEMO

*佐和 雄樹¹、橋本 直幸¹、磯部 繁人¹、今西 輝光²

¹北海道大学, ²単層 CNT 研究機構

低放射化フェライト/マルテンサイト鋼 F82H は、耐照射性に優れている反面、熱伝導率が低いという欠点が挙げられる。当研究室では、粉末冶金法により、F82H と高熱伝導率のカーボンファイバーとで複合材料作製し、F82H の熱伝導率の向上を試みており、本研究では、F82H 複合材料の機械的特性を評価した。

キーワード：低放射化フェライト/マルテンサイト鋼、機械的特性

1. 諸言

核融合実証炉 (DEMO 炉) のプラズマ対向機器材料の候補材料である低放射化フェライト鋼 F82H の熱伝導率は $30\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以下であり、熱交換機器への使用には不安が残る。当研究室では、F82H にカーボンファイバー (以下 CF) とカーボンナノチューブ (以下 CNT) を添加した複合材料の試作を重ねた結果、F82H-30vol.%CF-0.2vol.%CNT (以下 F82H 複合材料) は F82H の約 1.7 倍の熱伝導率を示した。さらに、この複合材料について機械的特性の評価も進めており、本研究では、F82H ならびに F82H 複合材料の硬さおよび引張強度を調査した。

2. 方法

粉末の F82H ($\phi\sim 125\mu\text{m}$) および乳鉢で混合した F82H-30vol.%CF-0.2%CNT (以下 F82H 複合材料) 2 種類の試料を、放電プラズマ焼結器 (SPS) で圧力 40MPa 、焼結保持温度 $950^\circ\text{C}\sim 1000^\circ\text{C}$ 、焼結保持時間 $10\sim 60\text{min}$ で焼結した。焼結体表面をバフ研磨により平滑化し、ナノインデントおよびビッカース硬度試験器を用いて硬度試験を行った。また、焼結体からミニチュア試験片 (SS-J1) を作製し、F82H バルク材と F82H 複合材料の引張特性を比較した。

3. 結果・考察

F82H のビッカース硬度は、焼結保持温度及び焼結保持時間の増加に伴い上昇した。また、引張強度については、焼結保持温度と焼結保持時間の増加に伴い、引張強さ及び破断伸びの増加傾向が見られた (図 1)。図 2 に、焼結保持温度・保持時間がそれぞれ (a) 950°C , 10min, (b) 1000°C , 60min で作製された F82H 粉末の引張試験後の破断面を示す。これより、焼結体から作製した試験片は粉末 F82H 粒子の凝集体であり、保持温度および保持時間の増加が良好な焼結体の形成に大きく寄与したことが分かる。つまり、引張試験から得られた引張強度および破断伸びの増加は、粉末粒子同士の接合強度の上昇を反映していると言える。

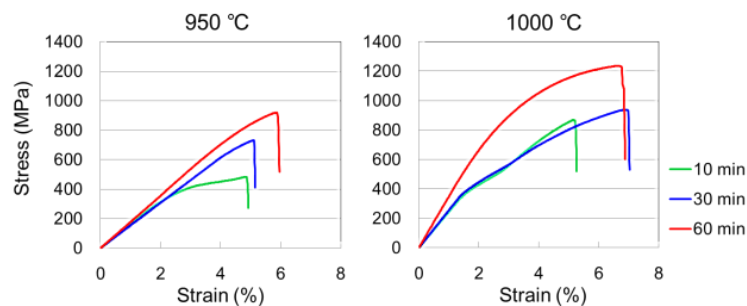


図 1. 様々な焼結条件で作製された F82H の応力-ひずみ曲線

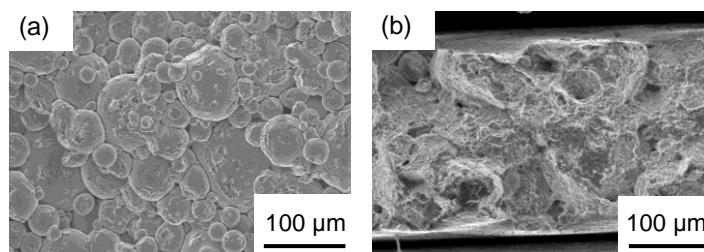


図 2. (a) 950°C , 10min (b) 1000°C , 60min で焼結された F82H 粉末の引張試験後の破断面

*Yuki Sawa¹, Naoyuki Hashimoto¹, Shigehito Isobe¹ and Terumitsu Imanishi²

¹Hokkaido Univ., ²Research Association for Single Wall Carbon Nanotubes