

## (608) 酸化物分散強化型フェライト合金MA957の高温特性

動燃事業団 大洗工学センター ○奥田隆成 野村茂雄 柴原 格

(株)神戸製鋼所 鉄鋼技術センター 藤原 優行

住友金属工業(株) 総合技術研究所 榎木義淳

1. 緒言 高速増殖炉の燃料被覆管は、650℃程度の高温で使用されるため、その材料として高温強度の観点より現状はオーステナイト系鋼が用いられているが、長時間使用上スエリングの問題がある。フェライト系鋼はオーステナイト系鋼より高温強度は劣るが、耐スエリング性は格段に優れており、高速炉燃料の長寿命化のために高温強度の優れたフェライト系鋼燃料被覆管の開発が各国で注目されている。高温強度向上の方法の一つとして、微細酸化物粒子による分散強化(ODS)が考えられている。

本研究では、ODSフェライト合金の被覆管への適用性評価の基礎試験として、INCO社で開発されたMA956及び957合金の高温特性を調べた。

2. 実験方法 供試材として、INCO社より購入した両合金の板材及び熱間押出管を用いた。これらの化学成分をTable 1に示す。いずれも機械的合金化法によって混合された合金粉末をカプセル封入後、熱間加工によって焼

Table 1 Chemical Composition (wt%)

| materials   | C     | Si    | Mn    | Cr    | Ni   | Mo   | Ti   | Al    | O     | Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
|-------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------------------------------|
| MA957 sheet | 0.017 | 0.044 | 0.038 | 13.90 | 0.13 | 0.31 | 1.00 | 0.049 | 0.180 | 0.27                          |
| MA957 tube  | 0.012 | 0.029 | 0.047 | 14.09 | 0.23 | 0.31 | 1.01 | 0.062 | 0.186 | 0.25                          |
| MA956 sheet | 0.028 | 0.13  | 0.11  | 19.85 | 0.09 | 0.03 | 0.34 | 4.35  | 0.201 | 0.48                          |

結成形されたもので、これらの供試材から主に加工方向に沿って板状、あるいは丸棒状試験片を採取し高温引張試験、クリープ試験及び電顕による組織観察を行った。

3. 結果 MA957の引張強さ、0.2%耐力は、SUS316相当鋼被覆管(20%冷間加工)に比べ約600℃以上ではやや低くなるものの、600℃以下ではこれより高い優れた強度を有している。板材の伸びは約650℃で約20%の極大値を示すが、室温から500℃の範囲では10%以下と低い。板圧延方向に直角方向から採取した試験片の伸びはさらに低く、異方性がみられる。

650℃においては、MA956はHT9鋼よりやや高いクリープ破断強度を示すが、MA957はこれらより格段に高い強度を有し、約1000h以上ではSUS316相当鋼被覆管の強度をも凌いでいる(Fig.1)。組織はフェライト単相で、MA956の場合、粒内に径100~500Å程度のYとAlの複合酸化物粒子の分散がみられ、MA957では径200Å程度以下のYとTiの複合酸化物の微細粒子の分散がみられる。MA956は、1000℃以上で容易に回復、再結晶が生ずるのに対しMA957の軟化抵抗は極めて大きい。MA957の優れた強度は、YとTiを含む微細酸化物粒子の分散効果と加工中に蓄積された高密度の転位に起因するものと考えられる(Fig.2)。

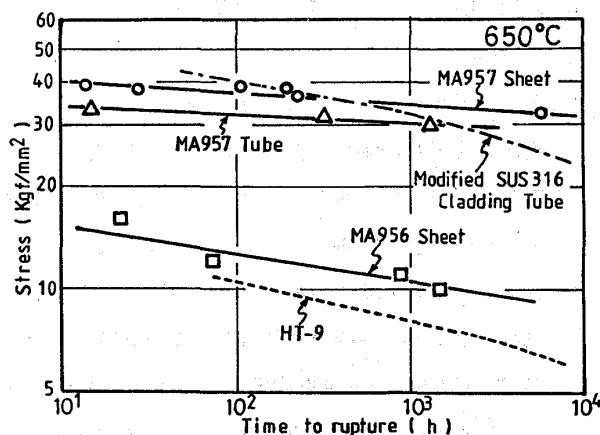


Fig.1 Creep rupture strength at 650°C

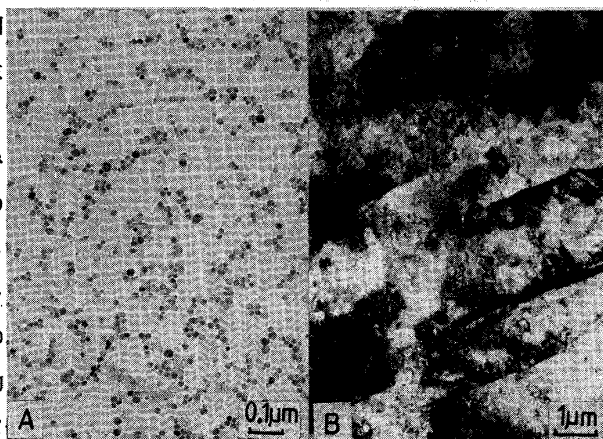


Fig.2 Microstructure of MA957 sheet

A:Extraction replica B:Thin foil