

神戸製鋼 中央研究所

太田定雄 ○ 藤原優行

石山 勇

1. 緒言

著者らは、すでに高速増殖炉蒸気発生器用材料として、2.25Cr-1Mo-Nb鋼の高温強度、炭素移行特性などについて報告し、またその高い長時間強度は、従来のCr-Mo鋼など炭化物析出を利用した耐熱鋼と異なり、金属間化合物Fe₂Nbの析出によっていることを明らかにした。そこでFe-Nb合金に耐酸化性を与えるためCrを添加したCr-Nb系耐熱鋼について熱処理特性、短時間引張性質、クリープ破断強度、時効およびクリープ中の性質、組織変化について調べた。

2. 方法

約0.1% C, 2.25% Cr を含むものに0~5%のNbを加えたもの10鋼種、また0.1% C, 1.5% Nbを含むものに1~13%のCrを加えたもの5鋼種について検討した。熱処理は、主として焼ならし温度について900~1,200°Cの範囲で検討した。クリープ破断試験は、550°Cあるいは600°Cで行なった。また550°Cで時効およびクリープを行なった試験材の組織の変化を電顕直接観察によってしらべた。

3. 結果

熱処理特性は、焼ならし温度1,000°C以下ではNb量によって異なり、0.2% Nb以上では焼入れ硬化しない。1,050°C以上ではすべて多少硬化する。クリープ破断強度は、Nb含有量がC×8%以下では減少するが、それ以上では増加して1.5%で最高となりそれ以上では再び低下する(図1)。(1~13)% Cr - 1.5 Nb鋼はいずれも対応するCr-Mo鋼より強度が著しく高い。Nb含有量がC×8%以下のものでは、Cr炭化物の析出が比較的短時間で起る。(写真1)。Nb含有量がそれ以上のものではFe₂Nbの析出がみられるが、Cr炭化物に比べるとその析出は遅い(写真2)。Cr-Nb鋼は、高温強度が高いこと、また焼入れ硬化性がなく熱処理が簡単なことなどの点で一般の耐熱鋼としてすぐれていると考えられる。

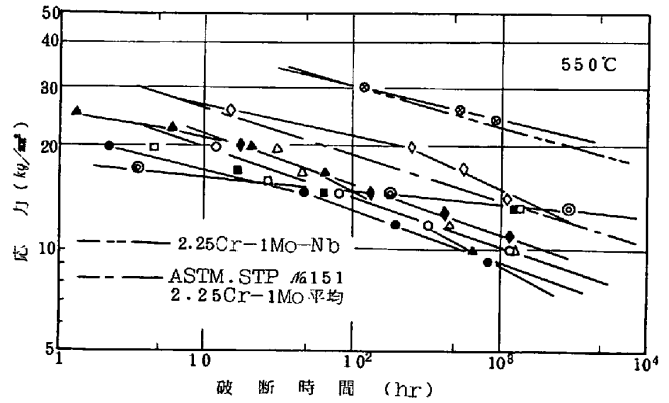


図1 2.25Cr-Nb鋼のクリープ破断特性

- 2.25Cr
- 2.25Cr-0.02Nb
- ▲ 2.25Cr-0.2Nb
- △ 2.25Cr-0.5Nb
- 2.25Cr-0.8Nb
- 2.25Cr-1.0Nb
- ⊙ 2.25Cr-1.2Nb
- ⊕ 2.25Cr-1.5Nb
- ◇ 2.25Cr-2.0Nb
- ◆ 2.25Cr-5.0Nb



写真1 2.25Cr-0.5Nb鋼 550°C・3,000 hr時効

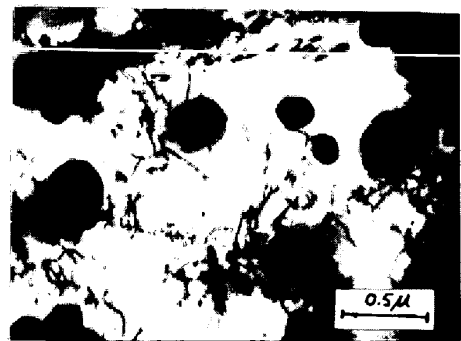


写真2 2.25Cr-1.5Nb鋼 550°C・3,000 hr時効