

日本鋼管中央研究所 〇田村 学, 早川 均, 谷村昌幸
 日本原子力研究所 菱沼章道, 近藤達男

1 緒言 核融合炉第一壁用鋼として、耐スウェリングの観点から高強度フェライト鋼の研究が注目を集めている。しかし最近、重照射による材料の放射化が、炉の補修、廃却の面で懸念されてきている。本研究は、長時間誘導放射能が残留するNb、Mo、Ni、Nを含有しない、低放射化フェライト鋼の開発を目的とする。従来の高速増殖炉用材料の研究(1)をもとに、長時間時効後も十分な強度と靱性を有する成分系の選択を行ない、さらに各種確性試験を行った。

2 合金設計 近年の高クロム鋼の研究では9~12Crベースの鋼に関心が集まっているが、これらと同等の耐熱性を有し、かつ十分にマルテンサイトを安定化させるために、8Cr鋼を基本組成とした。これは照射中における組織変化、それに伴う脆化にもある程度耐えられるようにするためである。強度、溶接性などの工学的性質のバランスを考え、最終的にマルテンサイト一相の0.1C-8Cr-2W-0.2V鋼 (F-82鋼)、および若干のTaを添加した0.1C-8Cr-2W-0.2V-0.04Ta鋼 (F-82H鋼)を選定した。

3 実験方法 F-82鋼、F-82H鋼ともに、150kg VIFより溶製し、熱間圧延にて10、20mm板に仕上げた。クリープ、時効試験は500~650℃で行ない、時効材の析出相を抽出残渣のX線回折、抽出レプリカの電顕観察により同定した。溶接性評価のためにトランスバレストレイン試験、最高硬さ試験を行った。

4 実験結果 1) Fig. 1にF-82H鋼の時効後の衝撃特性を示す。NT時の $vTrs = -73^\circ C$, $vEo = 30 \text{ kgf}\cdot\text{m}$ と高靱性であり、600℃以下では3000h時効後でも $20 \text{ kgf}\cdot\text{m}$ 以上を呈す。ただし650℃, 3000h時効でLaves相が認められ、 $vTrs$ も0℃付近まで上昇する。

2) Taを含まないF-82鋼の靱性は600℃以下ではF-82H鋼と同じであるが、650℃で $M_{23}C_6$ 炭化物の粗大化が速く、F-82H鋼よりも若干靱性が劣る。

3) Ta添加のF-82鋼は、F-82鋼と比べクリープ破断特性が優れている。(Fig.2)

4) 溶接性は実用鋼ASTM-A213-T91鋼(0.1C-9Cr-1Mo-VNb)と同等の性能を有す。

5) 以上より、低放射化のF-82H鋼は高強度、高靱性であると同時に、600℃以下では耐時効脆性特性にも優れていることが確認された。

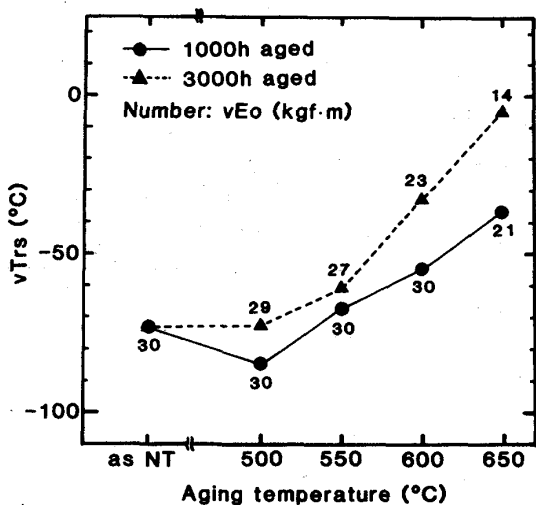


Fig.1 Thermal aging properties of F-82H.

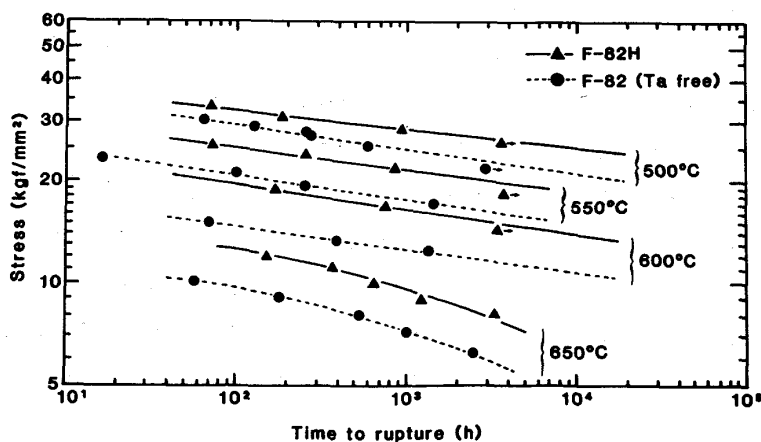


Fig.2 Creep rupture curves of F-82 and F-82H.

(1) 早川 井原 田村: 鉄と鋼72 (1986) S569