

(500) 金属間化合物析出強化型 9Cr-7Mo 鋼のクリープ破断強度、
加熱後の機械的性質に及ぼす Ni の影響

神戸製鋼所 鉄鋼技術センター

○内田博幸

藤原優行

1. 緒 言 高速増殖炉燃料被覆管材料として、耐スエリング性の点から高Crフェライト鋼が注目されている。しかし、高Crフェライト鋼はSUS316ステンレス鋼に比べ強度が低いため、クリープ破断強度の優れた材料の開発が望まれている。筆者らはすでに高強度を得る一つの方法として金属間化合物の析出強化が有効であることを明らかにしたが、この鋼は加熱後の延性、靱性が著しく低下する欠点がある。この原因は組織がフェライト単相であることに起因するものと推定された。そこで本研究ではマルテンサイト組織を導入し延性、靱性を改善することを目的に9Cr-7Mo鋼にNiを0～9%の範囲で添加し、クリープ破断強度、加熱後の機械的性質を調べた。

2. 方 法 試験材の化学成分をTable 1に示す。真空溶解した10kg鋼塊を15mmの丸棒に鍛造後、975℃～1050℃で焼入れした試験材について、650℃でのクリープ破断強度、550℃および650℃での加熱試験を行い、機械的性質を調べた。

3. 結 果 Ni無添加鋼の組織はフェライト単相であるが、Ni量を増すにつれてマルテンサイトの量は増加し、Ni量が9%のものではほぼマルテンサイト単相となる。550℃および650℃で100h加熱後、Ni無添加鋼は加熱により伸び、絞りほぼ0%となる。3%以上のNiを添加すると、伸びの低下はほとんど認められず、また絞りの低下も少ない。650℃におけるクリープ破断強度はNi量が増すにつれて上昇する(Fig. 1)。破断後の組織をPhoto. 1に示す。Ni無添加鋼では粒内および粒界に Fe_2Mo の析出が認められる。マルテンサイトを導入すると、その量が少ない場合にはマルテンサイト粒内に析出する Fe_2Mo の量は非常に少ないが、マルテンサイト量が増加するとマルテンサイト粒内には細かく、しかも均一に分散した Fe_2Mo の析出が認められる。以上の結果から、加熱後の延性改善およびクリープ破断強度の改善には組織をマルテンサイト単相とすることが有効と考える。

Table 1 Chemical composition (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	B
0 Ni	.011	<.005	.001	.0015	.0009	—	8.80	7.10	.0025
3 Ni	.011	<.005	.001	.0013	.0009	2.99	8.87	7.08	.0036
6 Ni	.010	<.005	.001	.0013	.0009	6.07	8.92	7.05	.0039
9 Ni	.011	<.005	.001	.0014	.0007	9.03	8.86	7.04	.0030

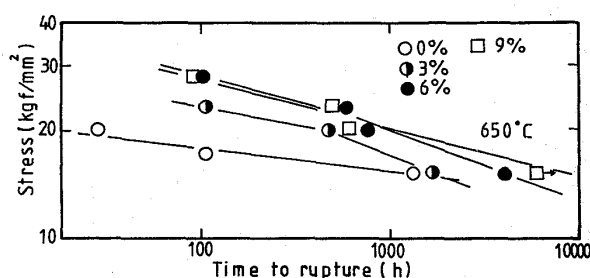


Fig.1 Effect of Ni content on creep rupture strength

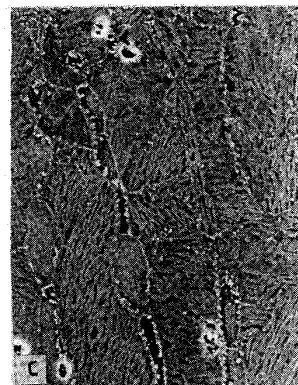
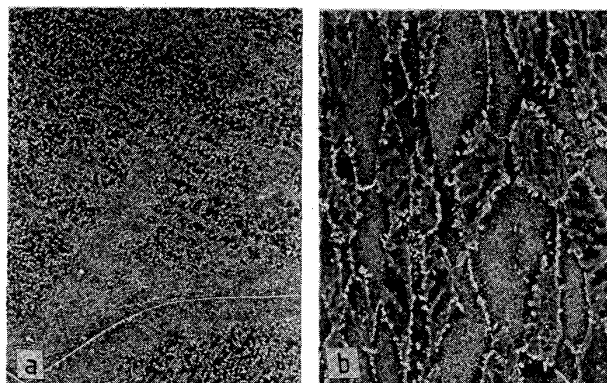


Photo.1

Microstructures of specimens
ruptured at 650°C

- a) 0% Ni, 15 kgf/mm², 1300h
- b) 3% Ni, 15 kgf/mm², 1723h
- c) 6% Ni, 20 kgf/mm², 760h

10 μm