

(601) 高速増殖炉燃料被覆管用15Cr-25Ni-2.5Mo-Ti鋼冷間加工材のクリープ破断強度に及ぼすSiの影響

神戸製鋼所 中央研究所 太田定雄 藤原優行

○内田博幸

1 緒言

筆者らは前報で、18-8 Mo鋼より高温強度、耐スウェリング性の優れた高速炉燃料被覆管材料として炭化物析出強化型 Fe-Cr-Ni 合金の中では15Cr-(20~25) Ni-Mo-Ti 鋼が有望であること、またそのクリープ破断強度に対する最適 Ti 量を明らかにした。ステンレス鋼の Si 量については耐スウェリング性の観点から種々の検討が行なわれているが、クリープ破断強度に対しては Si 量の影響を系統的に調べた報告はない。そこで、本研究では、15Cr-25Ni-2.5Mo-Ti 鋼冷間加工材のクリープ破断強度に及ぼす Si の影響について検討した。

2 方法

供試材の化学成分を Table 1 に示す。真空溶解による10kg 鋼塊を鍛造、冷間圧延により2.5mm の板とした後、1100℃で溶体化処理を行なった。冷間加工は圧延により行ない、加工率は現行被覆管と同じ20%とした。クリープ破断試験は700℃で行ない、破断後の組織を電顕観察により調べた。

3 結果

クリープ破断強度は Si 量が増すにつれて低下し、Si 量が1.6%以上になるとほとんど変らなくなる。また Si 量が0.5%のものでは18-8Mo鋼にくらべて著しく優れたクリープ破断強度を示すが、Si 量が1.6%以上のものでは18-8Mo鋼と変らない (Fig.1)。破断後の組織を調べた結果、Si 量が0.5%のものでは未固溶炭化物が非常に少なく、粒内の転位上に微細な炭化物が多く認められ、非常に高い転位密度を保っている。Si 量が1.1%のものでは Si 量が0.5%のものにくらべ、未固溶炭化物が増加しており、粒内の転位上の炭化物が少なく、転位密度は著しく低下し、一部にセルの形成が認められる。Si 量が2.1%のものでは未固溶炭化物はさらに増加し、全体にセルが形成されている (Photo.1.)。これより、Si 量が増加するにつれて強度が低下するのは溶体化処理時の炭化物の固溶量が減少し、地に析出する炭化物の量が少なくなるためと考えられる。以上の結果から、本鋼の Si 量は0.5%程度と低目にするのがクリープ破断強度の観点から適当と考えられる。

Table 1 Chemical compositions(Wt%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Ti	B	N
.060	0.49	1.75	.026	.010	24.89	15.15	2.43	0.25	.0024	.0042
.057	1.15	1.74	.026	.008	25.28	15.07	2.46	0.28	.0028	.0039
.062	1.64	1.77	.025	.010	25.44	15.12	2.56	0.30	.0032	.0047
.070	2.15	1.77	.027	.012	25.20	15.07	2.43	0.29	.0036	.0055

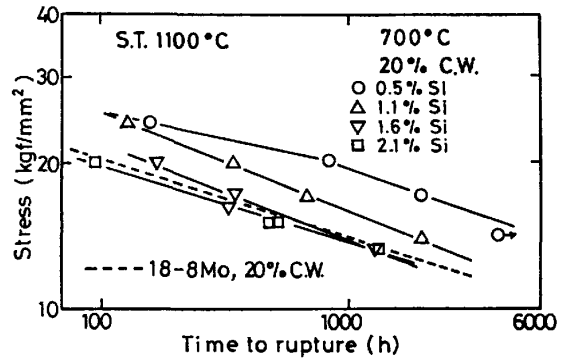


Fig. 1 Effect of Si on creep rupture strength

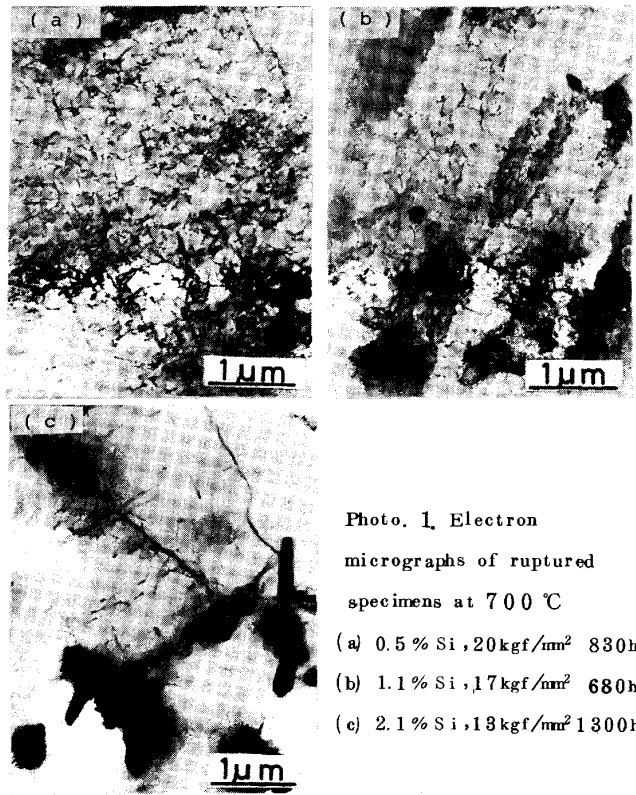


Photo. 1. Electron micrographs of ruptured specimens at 700 °C

- (a) 0.5% Si, 20 kgf/mm² 830h
- (b) 1.1% Si, 17 kgf/mm² 680h
- (c) 2.1% Si, 13 kgf/mm² 1300h