

(477) 高速炉燃料被覆管用  $\gamma$ 析出型 Fe-14Cr-30Ni 合金冷間加工材のクリープ破断強度に及ぼす Ti/Al 比の影響

(株)神戸製鋼所 中央研究所 太田定雄 猪狩 哲

○内田博幸 藤原優行(現動燃)

1 緒言 高速原型炉の燃料被覆管には 18-8 Mo 鋼冷間加工材が使用されているが、さらに強度、耐スウェリング特性の優れた被覆材が要求されており、その一つとして  $\gamma$ 析出型合金が注目されている。筆者らはすでに  $\gamma$ 析出型合金のクリープ破断強度に及ぼす冷間加工の影響について調べ、冷間加工材の強度は  $\eta$ 相 (Ni<sub>3</sub>Ti) の生成にともなう再結晶により急激に低下することを報告した。一般に  $\eta$ 相の抑制には Ti/Al 比を下げるのが有効と言われている。そこで、本研究では (Ti+Al) 量を 2.8% 一定として Ti/Al 比を 12~1 まで変化させた Fe-14Cr-30Ni 合金のクリープ破断強度について調べた。

2 方法 供試材の化学成分を表 1 に示す。真空溶解された 10kg インゴットを鍛造し、溶体化処理後、60% の冷間加工を施し、1000℃ で最終溶体化処理を行なった。これを溶体化処理材とし、さらに 10% の冷間加工を施したものの 2 種類について、700℃ でクリープ破断試験を行なった。また、破断後の試験片の組織を電顕直接観察により調べた。

3 結果 Ti/Al 比を 12~1 まで変化させた場合の 10% 冷間加工材のクリープ破断強度を図 1 に示す。Ti/Al = 11.6 の合金は短時間側では強度が高いが、長時間側では強度が急激に低下する。

Ti/Al = 4.6 および 2.6 の合金は長時間側まで安定した高い強度を有する。Ti/Al = 1.4 以下の合金では短時間および長時間側とも Ti/Al = 4.6 および 2.6 の合金より強度は低くなる。溶体化処理材の結果もほぼ同様な傾向が認められる。破断後の試験片の組織を調べた結果を写真 1 に示す。Ti/Al = 11.6 の合金では  $\eta$ 相の析出が認められ、強度が長時間側で急激に低下したのは  $\eta$ 相によるものと考えられる。Ti/Al = 2.6 と 1.1 の合金では共に  $\eta$ 相は認められず、また  $\gamma$ 粒子の大きさ、分布に顕著な差は認められない。Ti/Al = 1.4 以下の合金の強度が劣るのは  $\gamma$ 相中の Ti/Al の比が小さくなり、 $\gamma$ 相と基地の misfit が小さくなることによるものと考えられる。

以上の結果から  $\gamma$ 析出型 Fe-14Cr-30Ni 合金のクリープ破断強度に対する最適の Ti/Al 比は 5~2 の範囲にあるものと考えられる。

表 1 供試材の化学成分 (Wt%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Ti	Al	B	N	Ti/Al
.044	.60	1.60	.006	.003	30.33	13.64	2.55	2.67	0.23	.0072	.006	11.6
.042	.58	1.58	.008	.003	30.61	13.75	2.59	2.33	0.51	.0068	.007	4.6
.049	.59	1.61	.008	.003	30.92	13.77	2.60	2.05	0.80	.0089	.005	2.6
.044	.58	1.58	.008	.003	30.05	13.78	2.62	1.65	1.20	.0076	.006	1.4
.049	.58	1.61	.007	.003	31.14	13.80	2.63	1.50	1.37	.0088	.005	1.1

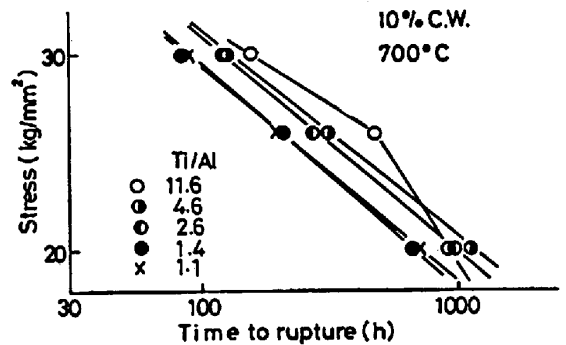
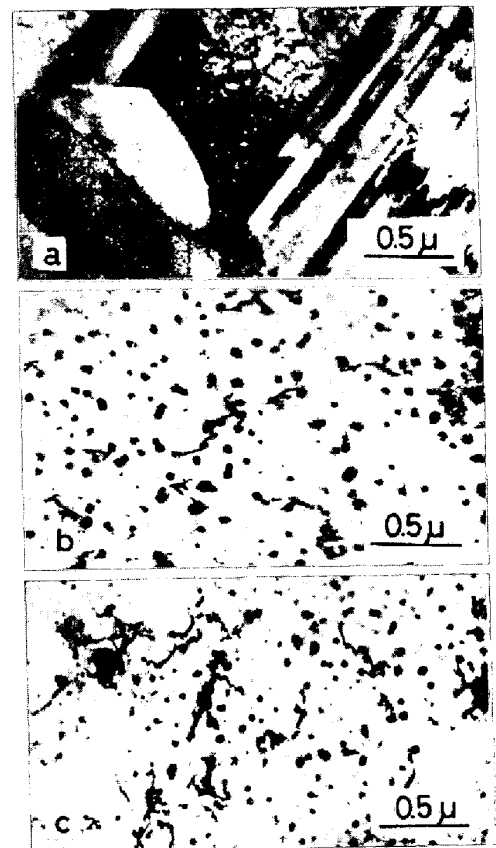


図 1 クリープ破断強度に及ぼす Ti/Al 比の影響 (10%冷間加工材)



(a) Ti/Al=11.6 (b) Ti/Al=2.6 (c) Ti/Al=1.1

写真 1 700℃, 20kg/mm², 800~1100h 破断後の組織