

I 緒言

1950年代に行われた超高温高圧ボイラの開発は、その後経済性の点より停滞していたが、近年のエネルギー事情を初めとする種々の環境変化に伴い、超高温高圧ボイラの検討が再び精力的に行われている。この場合、高温強度の高い過熱器管材料が要求されるが 17-14CuMo 等の 15Cr-15Ni 系既存鋼は 18-8 系鋼より優れた高温強度特性を示す。しかしこれらの強化機構は必ずしも明らかにされていないため、ここでは数種の 15Cr-15Ni 系鋼の組織変化を詳細に調査し、高温強度特性と微視組織との関連を検討した。

II 供試材

供試材化学成分を Table.1 に示す。いずれも Cr, Ni レベルは各々 15~16%, 10~15% であり、50kg 大気溶製、鍛造、熱延、冷延後溶体化処理を施した。溶体化材について高温引張、クリープ破断試験を行うとともに (600~750)°C で 10000h までの時効処理を施し、衝撃試験および組織観察を行った。

III 結果

(1) 650~750°C でのクリープ破断特性は鋼種間で異なる。17-14CuMo, 15-15N, 12R72 の 3 鋼の強度レベルは各温度において安定で、700°C ×

10<sup>5</sup>h 破断強度は 9 kgf/mm<sup>2</sup> 程度と極めて高い。一方 AN31, Esshete 1250 は高温長時間側での強度低下が大きい (Fig.1)。

(2) 時効後衝撃特性は Ti 添加の 12R72 に比較し、Nb 添加の 4 鋼では靱性が低目である (Table.2) が 10<sup>4</sup>h 時効後でも脆化現象は生じていない。

(3) 時効により生ずる主な析出物は Ti 添加の 12R72 では M<sub>23</sub>C<sub>6</sub> と TiC であるのに対し、Nb 添加の 4 鋼では NbC と Fe<sub>2</sub>Mo あるいは σ 相である (Table.2)。NbC はマトリクス全面に微細分散析出しているのに対し、17-14CuMo, 15-15N 鋼で認められた Fe<sub>2</sub>Mo は粒内に比較的大きい木の葉状に析出している (Photo.1)。

(4) 以上より Nb 添加の 4 鋼の強化機構は NbC の微細分散析出が主であり、Mo の固溶強化

や Fe<sub>2</sub>Mo の析出強化効果は小さいと判断される。

また 12R72 の強化機構は M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>, TiC の微細分散析出であり、AN31,

Esshete 1250 の高温長時間側破断強度低下は σ 相析出によるものと推測される。

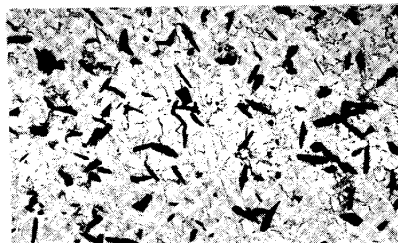


Photo.1. Electron microstructure after aging for 3000h at 750°C (17-14 Cu Mo) 0.5 μm

Table.1. Chemical composition of materials tested (wt%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	W	Nb	Ti	B	Others
17-14 Cu Mo	0.13	0.51	0.67	0.023	0.004	15.87	15.24	2.12	-	0.67	0.28	-	Cu 3.20
15-15N	0.12	0.66	1.50	0.019	0.005	15.99	15.58	1.58	1.49	1.07	-	-	N 0.1311
AN31	0.09	0.49	1.47	0.022	0.005	16.06	13.52	1.53	-	1.07	-	-	N 0.0742 V 0.65
Esshete 1250	0.10	0.64	5.76	0.019	0.006	14.49	9.68	1.04	-	0.96	-	0.0048	V 0.23
12R72	0.10	0.41	1.98	0.021	0.004	15.38	14.61	1.16	-	-	0.30	0.0059	

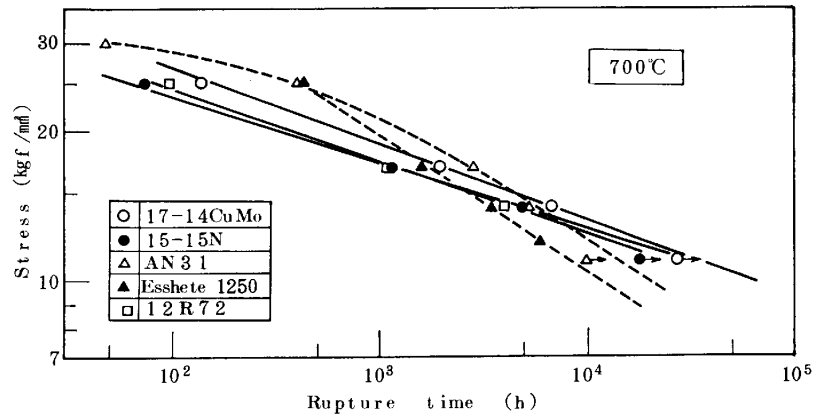


Fig.1. Comparison of creep rupture strength

Table.2. Charpy impact properties and kinds of precipitates caused by aging for 3000h

	Aging temp. (°C)	Impact value (kgf-m/cm)	Precipitates					σ
			M <sub>23</sub> C <sub>6</sub>	NbC	TiC	NbCrN	Fe <sub>2</sub> Mo	
17-14 Cu Mo	700	6.1	-	ms	-	-	mw	w
	750	5.0	-	s	-	-	ss	m
15-15N	700	3.5	mw	s	-	ww	w	-
	750	3.3	m	s	-	mw	ms	-
AN31	700	8.1	-	s	-	-	-	mw
Esshete 1250	700	7.1	-	s	-	-	-	ms
12R72	700	11.8	mw	-	ww	-	-	-
	750	10.1	mw	-	ww	-	-	-