

I 緒言

蒸気条件を高めた超高温高圧ボイラでは、高温強度や耐食性に対する要求性能が厳しくなる。著者らは高強度母管の外面に耐高温腐食特性の優れる材料をクラッドした密着二重管の適用を考え、外管材料の成分選定を行うとともに、内、外管の選定試験および二重管の性能評価を行った。

II 供試材

Table 1 Chemical compositions of materials tested (wt %)

Double wall tube		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Ti	Al	Nb	Mo	Others
1	Inner	17-14 Cu Mo	0.11	0.55	0.75	0.012	0.001	18.95	15.95	0.33	—	0.43	1.89 Cu 2.98 B 0.0032
	Outer	SUS 310 S	0.016	0.21	0.50	0.017	0.001	21.66	25.08	—	—	—	—
2	Inner	Alloy 800 H	0.08	0.53	1.20	0.010	0.002	34.20	22.20	0.45	0.53	—	—
	Outer	35 Cr-55 Ni	0.014	0.24	0.99	0.010	0.001	55.40	35.20	—	—	0.26	—
3	Inner	Alloy 800 H	0.08	0.50	1.18	0.008	0.003	33.70	22.65	0.44	0.52	—	—
	Outer	40 Cr-50 Ni	0.016	0.24	1.25	0.010	0.001	51.43	39.20	—	—	—	—

二重管の内管および外管材質の組合せは蒸気条件や燃料の種類によって選定されるが、外管材質としては SUS 310 S と 2 種の高 Cr 開発合金を用いた (Table 1)。二重管の製管方法は裸管と同様であり、組合せ

III 結果

- (1) 外管材質の耐高温腐食特性は Cr 量増加に伴い向上する (Fig. 1)。
- (2) 時効により SUS 310 S では σ 相が、35Cr-55Ni, 40Cr-50Ni では α が析出するが時効後延性は 35Cr-55Ni が最も良好であり (Fig. 2), 耐食性や加工性も考慮すると 35Cr-55Ni が総合的に優れている。
- (3) 材料の組合せによらず、内管外管とも均一な組織を呈しており、境界部においても密着不良などの異常は認められない。実用性質も良好である。
- (4) 二重管の高温強度は複合材の式で整理できる。従って内管断面積ベースで求めた二重管の高温強度は内管の強度レベルより高くなる (Fig. 3)。
- (5) 内管と外管との密着性評価の一環として行った二重管のせん断強度は熱サイクルを与えることにより若干低下するが、1000 回繰返し後でも 35 kgf/mm² 以上あり、優れた密着性を示す (Fig. 4)。
- (6) Table 2 に示す条件にて溶接した溶接部の耐高温腐食特性も非溶接部と同等である。

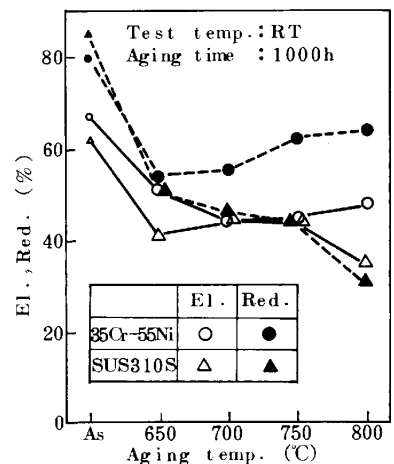


Fig. 2 Tensile properties after aging

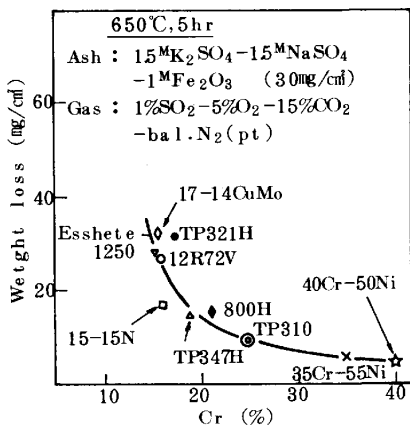


Fig. 1 Results of hot corrosion test

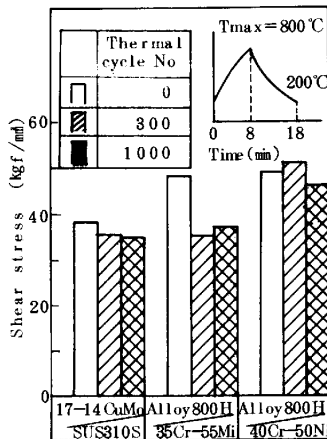


Fig. 4 Results of shear test

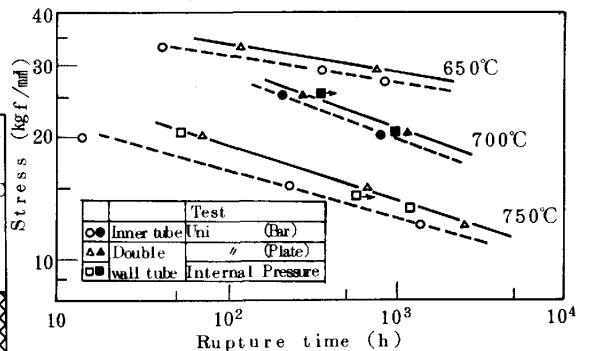


Fig. 3 Creep rupture properties of 17-14CuMo / SUS 310S double wall tube

Table 2 Welding condition for double wall tube

	Filler wire		Welding condition			
	Inner tube	Outer tube	Pass	A	V	cm/min
1	17-14 CuMo	Y309 (23 Cr)	1	80	11	15
2	INCO 82	INCO 72	2, 3	120	12	12
3		(45 Cr)	4 ~	150	13	12