

(716) インコネル X 7 5 0 の耐食性と粒界近傍の微細組織

東京芝浦電気(株) 重電技術研究所 ○服部 和治  
 総合研究所 小松 周一  
 原子力技術研究所 中東 重雄  
 原子力事業本部 金子 正

1. 結 言

インコネル X 7 5 0 材は高温強度を有しており、耐熱材料としてガスタービン・ジェットエンジンの部品として使用されているが、強度も高く、耐食性にも優れているため、軽水炉においてもバネ材・ピン材として使用されている。本報は特に高温水中における耐 SCC 性と粒界近傍の Cr 濃度分布について調べた。

2. 試験方法

供試材は Table 1 に示す化学成分の熱間鍛造材に次の3条件の熱処理を施した。(a) 1150°C/1h+704°C/20h (b) 1100°C/1h+704°C/20h, (c) 950°C/1h+704°C/20h

Table 1 Chemical Composition of Hot Forged Inconel X750 Bar

	C	Mn	Si	S	Cr	Ni	Co	Nb	Ti	Al	Fe	Cu
Heat no.	≤0.08	≤1.00	≤0.50	≤0.01	14.06 17.00	≥70.00	≤1.00	0.70 1.20	2.25 2.75	0.40 1.00	5.00 5.00	≤0.50
N-5090	0.058	0.72	0.50	0.009	15.52	72.4	0.005	0.72	2.61	0.77	6.75	0.005

これらの熱処理材について (1) 粒界腐食試験 [ Modified G - 28 試験, 50% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (600CC) + Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> (50g) ] (2) 高温水中 SCC 試験 [ SSRT 試験;  $\dot{\epsilon} = 8.3 \times 10^{-7} \text{ Sec}^{-1}$ , 15% で中断 CBB 試験;  $\epsilon = 1\%$ , 500時間 ] (3) 微細組織観察 [ 200 kV TEM, EDX ] を行なった。

3. 試験結果

(1) 粒界腐食試験において、固溶化温度が高くなるに従って重量減は多く、粒界侵食深さは大になっている。(2) 高温水中における SCC 試験において、(c) 材は SSRT 試験および CBB 試験の結果、明らかに IGSCC を示している。又、(a) 材は CBB 試験で浅い IGSCC 割れが、SSRT 試験では粒界に大きな割れが観察される。一方、(b) 材は CBB 試験の結果、全く SCC を生じなかった。SSRT 試験では表面加工キズを起点とした浅い割れが見られるが、(b) 材は高温水中耐 SCC 性に優れていると考えられる。(Table 2) (3) TEM により各熱処理材の結晶粒界の炭化物の析出状態を観察した結果、(a) 材は大きな炭化物、(b) 材は微粒な炭化物が連続的に析出 (c) 材は微粒な炭化物が不連続に析出しているのが、観察された。各熱処理材の粒界近傍の Cr 濃度を測定した結果いずれの熱処理材もマトリックスの Cr 濃度と比較して若干低下し 11~13% を示した。その一例を Fig 1 に示す。

(a), (b), (c) いずれの熱処理材も粒界の Cr 濃度はマトリックスに比べて低い、インコネル 600 で報告されているような低い Cr 濃度ではなく、又 (a) 材 (c) 材は SCC を生じているが、(b) 材は全く SCC を生じていないため、インコネル X 7 5 0 の高温水中 SCC 感受性はオーステナイトステンレス鋼で言われている Cr 欠乏説では説明できない。粒界腐食試験結果と Cr 分布の間には相関性が認められた。

SSRT … 低速速度引張試験, IGSCC … 粒界型応力腐食割れ

Table 2 SCC Test Results

	CBB		SSRT	SEM
	$a_{max}$	$\bar{a}$	Max. Crack Depth	
1150°C/1h +704°C/20h	135 $\mu\text{m}$	75 $\mu\text{m}$	93 $\mu\text{m}$	
1100°C/1h +704°C/20h	0 $\mu\text{m}$	0 $\mu\text{m}$	42 $\mu\text{m}$	
950°C/1h +704°C/20h	1675 $\mu\text{m}$	993 $\mu\text{m}$	9.8% Fail IGSCC 13%	

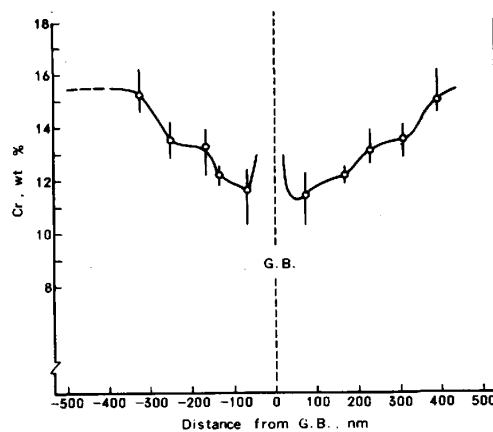


Fig. 1 Cr concentration profile near G.B. in Inconel X-750 (1100°C/1h+704°C/20h)