

金属材料技術研究所 ○平野敏幸, 荒木弘, 岡田雅年  
 吉田平太郎, 渡辺亮治

I. 緒言 高温ガス炉ヘリウムは酸化性かつ浸炭性の雰囲気であるため、耐熱合金は酸化、浸炭等の腐食を生じる。最近、特に浸炭に伴う機械的性質の劣化が問題となっている。本研究は浸炭ポテンシャルの異なる2種のヘリウム雰囲気中で既存耐熱合金の腐食試験を行ない、耐食性を検討した。

表1. 供試材と化学組成 (wt%)

	C	Cr	Mo	Mn	Ti	Al	Fe	Ni	Co	W	Si	Zr
INCOLOY 800	0.089	20.65	-	1.02	0.42	0.46	BAL	30.87	-	-	0.30	-
INCONEL 617	0.069	20.31	8.64	0.05	0.57	0.72	1.02	BAL	11.71	-	0.19	-
HASTELLOY X	0.10	22	9	-	-	-	18.5	BAL	1.5	0.6	-	-

II. 方法 供試材とその化学組成を表1に示す。用いたヘリウム雰囲気は高温ガス炉の正常運転時を想定したHe-1, およびHe-1にメタンを添加して浸炭ポテンシャルを高めたHe-4の2種で、表2に不純物組成を示す。腐食試験は1000°C, ガス流量50 cc/min・cm<sup>2</sup>で最長1000hまで行ない、試験後、重量増加の測定、組織観察、X線回折およびEPMAによる腐食生成物の同定を行なった。

表2. ヘリウム雰囲気中の不純物濃度 (ppm)

IMPURITY	ENVIRONMENT	
	He-1	He-4
H <sub>2</sub> O	0.6-0.7	0.5-0.7
H <sub>2</sub>	432-438	431-435
CO <sub>2</sub>	0.4-0.7	0.7-0.9
CO	250-268	260-267
CH <sub>4</sub>	2.5-4.0	34.3-34.5
N <sub>2</sub>	<5	<5
O <sub>2</sub>	ND	ND

III. 結果 X線回折, EPMAの結果, He-1, He-4のいずれの雰囲気においても表面スケールはIncoloy 800, Hastelloy Xの場合はMnCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が, Inconel 617の場合はCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が主であった。

図1は重量増加の時間変化を示す。重量増加におよぼすメタンの影響は合金によって異なり、Incoloy 800ではHe-4における重量増加はHe-1と比較して小さく、Inconel 617, Hastelloy Xでは逆にHe-4はHe-1よりも大きな値を示した。この結果はメタン濃度の高い、高浸炭ポテンシャル雰囲気ではIncoloy 800の腐食は抑制されるが、Inconel 617, Hastelloy Xでは逆に促進されることを示している。

メタン添加は著者らが既に報告したように高温におけるガス平衡を考慮する必要があり、メタン濃度の高いHe-4は浸炭ポテンシャルは高くなるが、メタン添加により酸化ポテンシャルは低くなる<sup>(1)</sup>。従って図2に示すように酸化ポテンシャルの大きさに対応してHe-4における粒界酸化深さはHe-1と比較して小さくなる。

(1) T. Noda, M. Okada, T. Hirano, H. Yoshida, and R. Watanabe; 2nd U.S.-Japan Seminar on HTGR Safety Technology

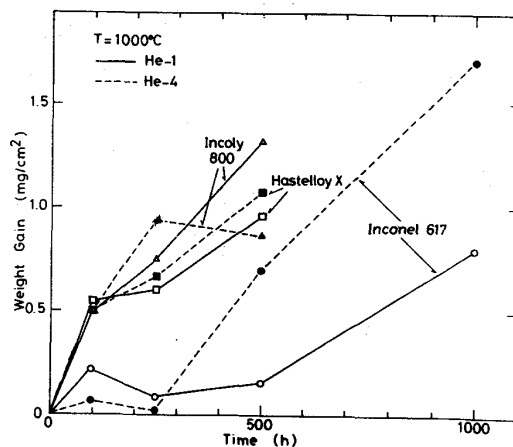


図1. 重量増加の時間変化

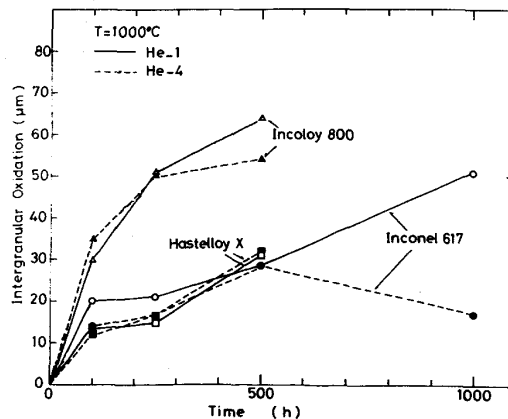


図2. 粒界酸化深さの時間変化