

(287) ハステロイ-Sのヘリウム中の酸化挙動

原研 東海研究所

○近藤彦男 新藤雅美
鈴木富男

1. 緒言

比較的新しいNi基合金のハステロイ-Sは低熱膨張率による実質的な強度面の優位性とC, Crの低減による組織安定性に期待がもて高温ガス炉用構造材料として注目すべき点がある。一方耐食性については一般の強酸化性雰囲気に対処するためCrを減じた分を希土類元素のLaやAlの添加で補っている。しかし高温ガス炉冷却材のヘリウムのような弱酸化性雰囲気ではCrの低減の意義やその他の添加物の役割は変わってくると考えられる。本報は改良の可能性をさぐる目的でヘリウム中でハステロイ-Sの酸化特性を調べるとともに一般的知見としてCr含有量の影響を合わせて調べることを目的としている。

2. 実験方法

実験に使用した合金の化学組成を表1に示す。

表1. 供試材の化学組成 (wt%)

	C	Mn	Si	P	S	Cr	Co	Mo	W	Fe	Ni	Al	Ti	La	Cu
Hastelloy-S	0.010	0.54	0.28	-	-	15.63	0.55	14.40	0.16	0.91	Bal.	0.19	-	0.016	0.05
Hastelloy-X	0.06	0.60	0.42	0.007	0.005	21.55	1.01	8.92	0.45	17.76	Bal.	0.42	0.02		
Hastelloy-XR	0.07	0.88	0.27	0.005	0.005	21.90	0.04	9.13	0.47	18.23	Bal.	0.03	0.02		

比較の目的でハステロイ-X (Heat-B)と改良ハステロイ-XR (Heat-0)

などヘリウム中の腐食特性のよくわかってる合金も用いた。ハステロイ-SはCrが15.6%でハステロイ-Xより約6%低い。一方ハステロイ-Xで局部侵食の要因となったAlを0.19%含んでいる。ハステロイ-XR (Heat-0)はヘリウム中の耐食性を高めるために通常のハステロイ-Xに比べてMnを多くし、Al, Coを極力少なくおさえた合金である。試験雰囲気は不純物調整をしたヘリウム ($H_2: 200 \mu\text{atm}$, $CO: 100$, $H_2O: 1$, $CO_2: 2$, $CH_4: 5$)を循環方式のループより供給した。試験温度は全て1000°Cで行った。

3. 結果

三つの合金の重量変化を図1に示す。ハステロイ-Sの速度が低いことがわかる。酸化膜直下のCr欠乏層深さの測定も図1と同じ傾向であった。局部侵食に際してはAlを極力おさえたハステロイ-XRではまったくみられない。一方ハステロイ-Xとハステロイ-Sではいずれも観察され、ハステロイ-Sの粒界侵食は従来知られているハステロイ-Xと同様Alが原因であることがわかった。ハステロイ-Sの酸化被膜のEPMAの解析結果はCrとMnが主成分で両者のピークが一致した。したがって従来のハステロイ-XRの改良原理に応用してきたのと同様にほとんどが $MnCr_2O_4$ のスピネル酸化物であると考えられる。仮説として合金中のCr含有量を減じたことが相対的にMn含有量を増加させることと同じ効果を生じたと考えることによって他のいくつかの参考事例との関係も説明できる。しかしハステロイ-SについてはLaの効果はまだ確定しがたい。

参考文献

- (1) T. Kondo et al., Proc. Japan-US Seminar on HTGR Safety, Vol. II (1977) 171

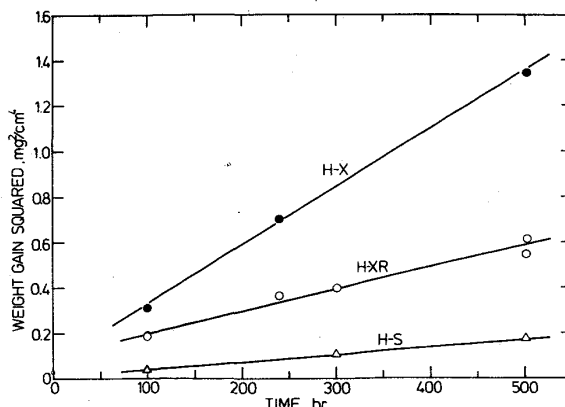


図1. 三つの合金の酸化速度の比較