

(386) Ni 合金のヘリウム中酸化挙動におよぼす温度の影響

日本原子力研究所

○新藤雅美 近藤達男

**1. 諸言:** 不純物を含む原子炉冷却材を近似したヘリウム中の酸化について著者らは主として 1000℃での挙動を中心に調べてきたが、反応速度の正確な評価、および高温のための酸化物の蒸発、はく離などの介在に注目して、850~1050℃の間で酸化挙動と温度の関係を調べた。過去に著者らは 60  $\mu$ atm 程度の高い水分を含むヘリウム中で得られた重量変化による酸化速度は 900~1050℃の間でアレニウスの関係を満足し、温度の増加とともに大きい酸化速度になる結果を得た<sup>(1)</sup>。一方ヘリウムの組成は上記と異なるが 500~1000℃で酸化は 800℃がもっともはげしかったという報告もある<sup>(2)</sup>。本研究では耐食性は改善するが蒸気圧も高い Mn の含有量の異なる二つの Hastelloy-X 系合金につき酸化挙動と温度の関係を調べた。

**2. 実験方法:** 供試材の化学組成を表 I に示す。

ここで Heat-F は Hastelloy-XR (Heat-O) との比較のために用いるもので Mn をほとんど含まず、粒界酸化をもたらす Al を 0.15% 含む。試験雰囲気は従来と共通で He-200  $\mu$ atm H<sub>2</sub>-1 H<sub>2</sub>O-100 CO-2 CO<sub>2</sub>-5 CH<sub>4</sub> である。試験温度は 850、900、950、1000、1050℃の 5 条件でいずれも加熱時間は最長 1000 hr とした。

表 I 供試材の化学組成 (wt%)

	C	Mn	Si	P	S	Cr
Heat-O(H-XR)	0.07	0.88	0.27	<0.005	<0.005	21.90
Heat-F	0.08	0.07	0.46	0.002	0.005	21.53
	Co	Mo	W	Fe	Ni	Al
	0.04	9.13	0.47	18.23	Bal.	<0.03
	0.02	8.90	0.54	18.42	Bal.	0.15

**3. 結果:** 試験時間内では全ての温度で酸化膜のはく離は生じなかった。図 1 に 1000 hr 酸化後の重量増加量と試験温度の関係を示す。Heat-O は 950℃、Heat-F は 900℃に最大値がある。被膜の表面状態は二合金とも 950℃以上でウイスキー状の生成物で覆われ、ウイスキーの長さ、径ともに温度が高くなるほど増加する。これが蒸発と析出で生成すると考えると 950℃以上で蒸発がはげしくなると言える。同じ試料の酸化膜直下の Cr 欠乏層の深さ、すなわち反応による Cr の消費を温度の関係で示したものが図 2 である。この場合は温度の上昇とともに深くなっている。したがって表面の反応自体は温度にアレニウス型の依存をするとみられ、結局高温になると蒸発により見かけの重量増加量が少なくなるために 900~950℃に最大値が生ずることが説明できる。Heat-O と Heat-F の結果を比較すると Mn 添加が Cr 蒸発にたいしても効果があることがわ

かった。

また Heat-F の Al による粒界の侵食をみるとこの深さも温度の上昇とともに深くなる。

参考文献

- (1) 新藤、近藤; 鉄と鋼 62 (1976) 1540
- (2) L. W. Graham, et al. IAEA-SM-200/82 (1976)

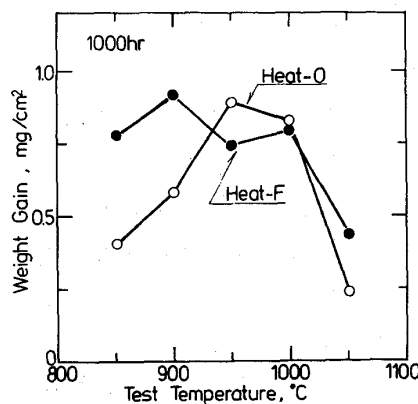


図 1 重量増加量と温度の関係

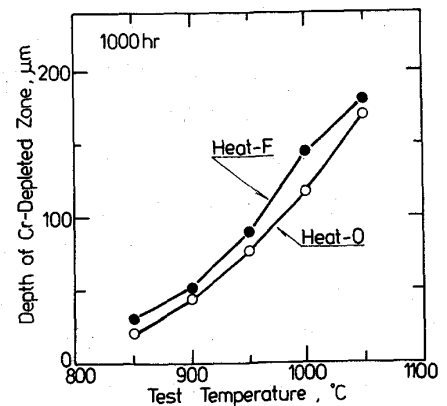


図 2 Cr 欠乏層深さと温度の関係