

(724) インコネル617の不純ヘリウム中における脱炭および浸炭

金材技研

坂井義和, 田辺龍彦

鈴木 正, 吉田平太郎

I. 緒言: 高温ガス炉を利用した直接製鉄システム中の熱交換器に使用される耐熱合金は、冷却材であるヘリウム中に含まれる微量不純物と反応し酸化、脱炭を起しその高温強度への影響が著しく大きい。インコネル617合金の熱交換器一次側雰囲気近似となるヘリウムガス中でのクリープ破断強度は900℃では大気中と変わらないが、1000℃では著しく劣化する。この原因の一つは脱炭であることを以前報告した。そこで900℃から1000℃の間でどのように浸炭から脱炭に変化していくかを調べるためにクリープ試験機内で腐食試験を行なった。また比較のために大気中の腐食試験も行なった。

表1

Chemical composition of Inconel 617 (wt%)

C	Cr	Mo	Al	Ti	Fe	Co	S	Si	Mn	Ni
0.069	20.31	8.64	0.72	0.57	1.02	11.71	0.003	0.19	0.05	Bal

表2

Impurity levels of helium environment (ppm)

H ₂	CH ₄	CO	CO ₂	O	N ₂	H ₂ O
300	4	100	1	N.D.	<5	3

N.D.: Not detected

II. 実験方法: 試料の化学組成を表1に示す。

試料は市販のインコネル617の丸棒から切り出し1200℃, 1hr固溶化熱処理後13×9×8mmの短冊状にした後エメリー紙1200番まで研磨しアセトンで超音波洗浄後ただちに実験に供した。用いた不純ヘリウムガスの組成を表2に示す。不純ヘリウムガス中腐食試験において試験温度は900℃から1000℃の間で10℃おきに試験時間は最長500hrまで、ガス流量は300%で行なった。大気中試験は1000℃で最長500hrまで行なった。

III. 実験結果: 図1に不純ヘリウムガス中で腐食試験後、炭素分析を行なった結果を示す。900℃から970℃付近までは浸炭傾向を示し980℃から1000℃では著しい脱炭を示している。この急激な変化は不純ヘリウムガス中の炭素含量と合金中の炭素含量との差によって生ずるものと思われる。CrおよびAlの欠乏層深さについて調べた結果、浸炭から脱炭に変化する温度970℃付近より高い温度でCrおよびAlの欠乏層深さが急激に深くなっていく。

表面酸化物は主としてCr₂O₃で試料内部にAlの酸化物が認められるのは不純ヘリウムガス中および大気中と同様であったが、不純ヘリウムガス中で生成したCr₂O₃は大気中のそれと比較した場合、非常に多孔質であった。(写真1) このことは、1000℃大気中では脱炭しないのに比較して不純ヘリウムガス中では著しい脱炭を生ずる要因となるのではないかと考えられる。

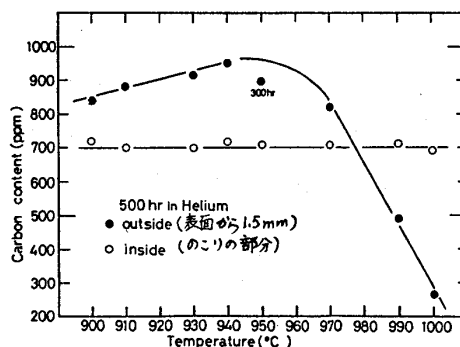


図1 不純ヘリウムガス中、500hr腐食後の炭素含有量変化

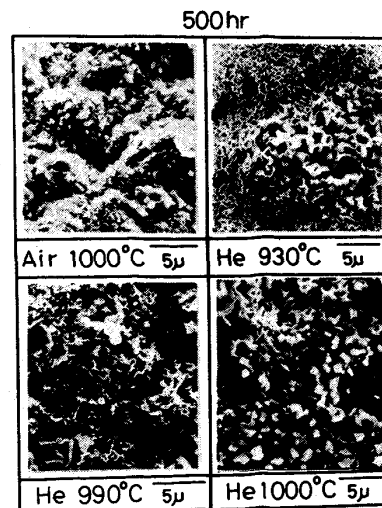


写真1

大気中および不純ヘリウムガス中500hr腐食後の表面酸化物の形態。