

(614) 不純ヘリウム環境におけるハステロイ-X合金のクリープ変形中の表面反応

日本原子力研究所 ○田村 学\*, 近藤達男

1. 緒言 著者らはハステロイ-X合金のMn量を規格の範囲で高目を選択すると高温ヘリウム冷却原子炉内環境における耐酸化性が改善されること<sup>1)</sup>さらに実用的な観点からショット加工などによって過度の表面加工を与えると耐酸化性を害すること<sup>2)</sup>などを明らかにしてきた。さらに最近ではこれらの環境で浸炭がおこり、それに伴う延性など性能の低下が問題にされるようになった。そこで、本報告ではハステロイ-X合金の実使用環境における腐食挙動を明らかにする目的で実機において付加される応力の影響を主に浸炭現象に着目して検討した。

2. 実験方法 MnおよびSi量を調整した合金(通称記号XR)の直径16mmの棒材を供試材とした。主組成はC:0.07, Mn:0.9, Si:0.3, Cr:21.67, Mo:8.97, Fe:18.31%残りNiである。試験中の熱履歴と素材間のばらつきの影響を最少限にするために段付試験片を用いた。既報のクリープ特性に及ぼす試験片寸法の影響<sup>3)</sup>を考慮して最小直径が4および6mmの2種類について実験した。原研b型He( $H_2$ :200,  $CH_4$ :45, CO:93,  $H_2O$ :0.9 $\mu$ atm,  $O_2$ :検出限界以下)中で900℃最小直径部の応力4kg/mm<sup>2</sup>の条件でクリープ破断試験を行ない、破断した試料のC分析, ミクロ組織検査, XMA分析を行なった。

3. 実験結果 (1) Fig. 1に900℃不純He中のクリープ変形に伴うC量の変化を示す。横軸の $t/t_R$ ( $t$ :試験時間,  $t_R$ :破断時間)はクリープ損傷の消費率を表わすものであり、破断時間の応力指数を5として計算で求めたものである。著しい浸炭が観察されるのは $t/t_R$ が90%以上の時であり、同時にこの状態では試験片外表面に開口したクラックが1結晶粒径以上成長しているのが観察された。

(2) 試験片外周部および破断部近傍の浸炭部分では粒内に $M_6C$ の析出が多く認められた。酸化膜厚さはクリープ歪量に無関係におよそ2 $\mu$ であった。

(3) 試験片直径が大きい場合には直径4mmよりも浸炭量は少ないが、本実験の分析値は全断面積の平均値を示しており、6mmの場合には未浸炭部が多いため稀釈効果が現われていると考えられる。

(4) 大気中で造膜処理した場合と無処理の場合で浸炭挙動に差が認められないこと、さらに $t/t_R \sim 80\%$ (断面絞り率でおよそ $\phi = 20\%$ )まで無応力状態の浸炭量と同じであることから本合金の耐浸炭性は酸化被膜によって保たれており、かつかなりのクリープ歪(速度)に対しても十分な造膜能力を有していることがわかる。

(5) この実験の範囲ではクリープが浸炭によって支配されるのではなく、クリープに伴って浸炭が起こることが示された。

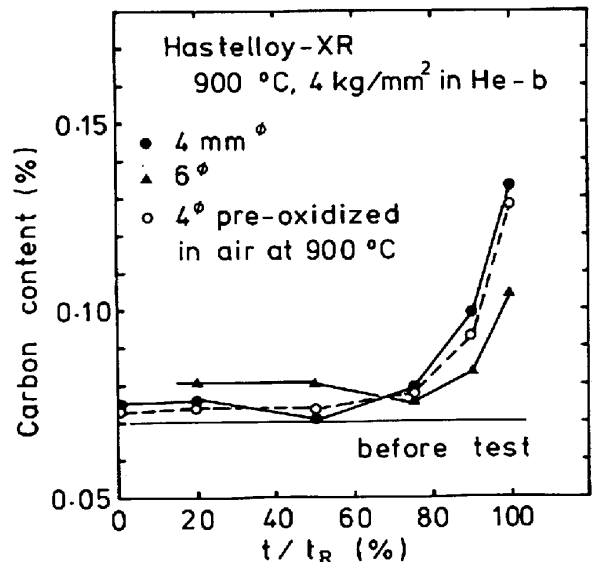


Fig.1 The changes in carbon content of Hastelloy-X during creep deformation in impure helium environment.

引用文献 1)新藤, 鈴木, 近藤: 学振 123委員会報告 19(1978)No 3, 331. 2)田村, 近藤; 鉄と鋼, 66(1980), S 1324. 3)小川, 近藤; 鉄と鋼, 67(1981), S 597.

\*) 外来研究員(日本鋼管株式会社)