

(692) ハステロイ-XR合金の不純ヘリウム中クリープ破断特性に及ぼすボロンの影響

金材技研・筑波 ○田辺龍彦, 阿部富士男
坂井義和, 園田雅年

1. 緒言

ハステロイ-Xの不純ヘリウム中での耐食性をMn, Siの添加により改良した合金であるハステロイ-XRは高温ガス炉高温部材での使用が予定されているが, 900°C近傍でのクリープ破断強度の改良のために同合金に更に, ボロンを添加することが原研で試みられ, 現在それらについてデータの蓄積がはかまれている。金材技研は, そのデータ蓄積の一環として, 原研と異なる不純ヘリウム中(NRIM-He)での同合金のクリープ破断試験を実施したので, その結果について報告する。

TABLE 1. CHEMICAL COMPOSITIONS OF HASTELLOY-XR (wt.%)

ALLOYS	C	Cr	Mn	Si	Co	Mo	Fe	W	AL	Ti	P	S	B	Ni
XR-54	0.06	21.86	1.0	0.4	0.1	9.24	18.12	0.48	0.05	0.05	0.005	0.001	---	BAL
XR-II	0.07	21.96	0.87	0.27	0.12	8.95	18.33	0.46	0.03	<0.05	<0.005	0.001	0.004	BAL

2. 実験方法

供試材はハステロイ-XR合金のボロン無添加材及び添加材(40ppm B)であり, その化学組成をTable 1に示す。クリープ破断試験は $6^{\circ} \times 3^{\circ} \times 0.2^{\circ}$ (単位: mm)の平行部を有する試験片を用い, 900°Cで 5.5 kg/mm^2 から 3.0 kg/mm^2 の3応力水準で行った。使用した雰囲気はNRIM-He (H₂: 300, CH₄: 15, CO: 100, CO₂: 1, H₂O: 3, 単位: V.P.m)であった。破断後, 試料の伸び, 絞り測定, 金属組織観察, 電解抽出残渣のX線回折, EPMAによる線, 面分析, 炭素分析等を行った。

3. 結果

- 1) 応力破断時間曲線はボロンの添加によりほぼ平行に移動し, ボロン添加材の方が無添加材よりも寿命が2倍程度伸びる(Fig. 1)
- 2) 定常クリープ速度にも同様の傾向がみられ, ボロン添加材の方が定常クリープ速度が小さい。(Fig. 2)
- 3) 破断延性もボロン添加材の方が2倍程度優れているが, 破断時間の増大に伴う低下が無添加材に比べて著しい。(Fig. 3)
- 4) 両材料共浸食していたが, それに伴い, 試料表面近傍にMo, Siを主体とした超大炭化物が多数認められた。
- 5) 電解抽出残渣のX線回折結果から両材料共, M₆C, M₂₃C₆, Fe₃Mo₂が認められたが, ボロン無添加材では更にM₁₂Cが, かなりの量が存在していた。

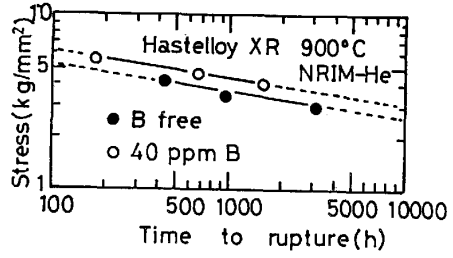


Fig. 1 Stress-time to rupture curves of Hastelloy-XR at 900°C in impure He

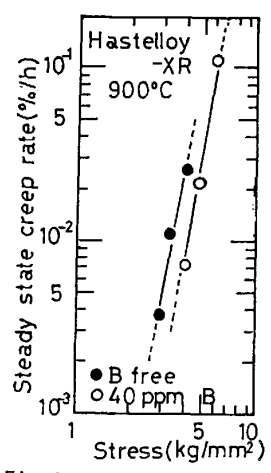


Fig. 2. Stress vs. steady state creep rate relation in Hastelloy-XR at 900°C

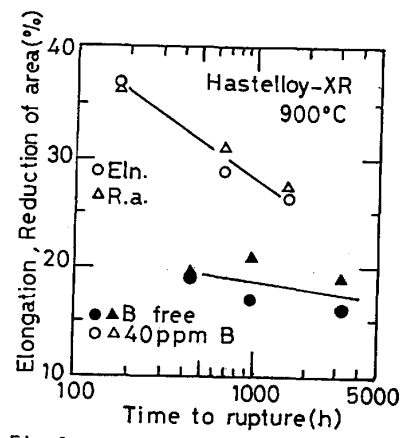


Fig. 3. Relation between rupture life and rupture ductilities of Hastelloy-XR at 900°C