

(714) Ni基耐熱合金のクリープ挙動に及ぼす脱炭性ヘリウム雰囲気の影響
 (クリープ挙動に及ぼす高温ガス炉ヘリウム中不純物の影響-1)

日本原子力研究所 ○倉田有司, 小川 豊, 中島 甫

I 緒 言

高温ガス炉一次冷却材のヘリウム中には微量のH₂, CO, CO₂, CH₄, H₂O等が含まれる。これらの微量不純物が酸化, 浸炭や脱炭等の現象を引き起し, 高温機器に使用される金属材料のクリープ挙動に影響を及ぼす。ここでは, 高温ガス炉高温構造部材として使用される予定のNi基耐熱合金を用いて, クリープ挙動に及ぼす脱炭性ヘリウム雰囲気の影響を調べた結果を報告する。

II 実験方法

供試材は Hastelloy X の原子炉用改良材である Hastelloy XR と, さらにクリープ強度を高めるため微量のホウ素を添加した Hastelloy XR-II である (Table 1)。クリープ試験片は直径 6 mm, 標点間距離 30 mm の丸棒型試験片とし, 外径 58.5 mm, 肉厚 9 mm の管材より採取した。Table 2 に実験に使用し

Table 1 Chemical composition of specimens (wt %)

	C	Mn	Si	P	S	Cr	Co	Mo	W	Fe	Al	Ti	B	Ni
H-XR	0.07	0.83	0.33	<0.005	<0.005	21.94	<0.05	9.10	0.48	18.11	<0.05	<0.05	0.00035	bal.
H-XRII	0.07	0.87	0.27	<0.005	0.001	21.96	0.12	9.24	0.46	18.33	0.03	<0.05	0.004	bal.

た 4 種のヘリウム雰囲気を示す。He-1 が高温ガス炉冷却材一次系を近似した原研 B 型ヘリウムであり, He-2 から He-4 は雰囲気中の炭素

Table 2 Impurity composition in helium environments (patm)

	H ₂	CO	CO ₂	CH ₄	H ₂ O
He-1*	200	100	2	5	1
He-2	50	25	2	5	1
He-3	500	3	-	5	1
He-4	500	3	-	5	0.05

*;JAERI Type B helium

活量を下げ, 酸化ポテンシャルを変化させることによって, より脱炭し易い雰囲気にした。クリープ試験には, 高温部が石英とモリブデンからなるヘリウム雰囲気用のシングル型クリープ試験機を用い, 試験温度 1223 K, 初期応力 31 MPa 及び 26 MPa でクリープ試験を行った。

III 実験結果

Fig. 1 に 4 種の雰囲気中における応力-破断時間曲線を示す。両合金の破断時間は He-1 と He-2 ではほぼ同じであるが, He-3 において著しい減少を示し, He-4 ではそれらの中間を示している。He-3 における破断時間の著しい減少は, この雰囲気ですらった急激な脱炭とよく対応していた。Fig. 2 に Hastelloy XR-II の応力 26 MPa における 4 種の雰囲気中でのクリープ曲線の比較を示す。クリープの初期は各雰囲気とも同様の時間-歪み挙動を示しているが, 特に破断時間の短い He-3 の試験では, 早期に急速な加速クリープが現われ破断に至っている。

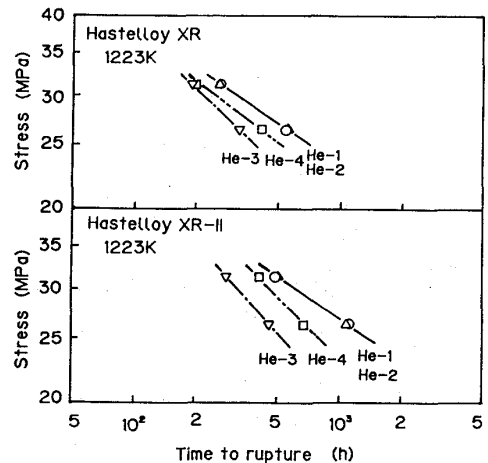


Fig. 1 Comparison of creep rupture times in different helium environments

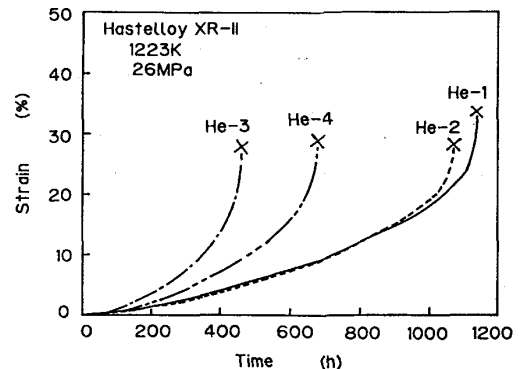


Fig. 2 Comparison of creep curves in different helium environments