

(567) 原子力製鉄用耐熱合金の不純物組成の異なるヘリウム中のクリープ破断特性の比較

金材技研

阿部陽士雄, 坂井義和

鈴木正, 田辺龍彦, 荒木弘, 吉田平太郎

I 緒言

高温ガス炉の核熱をプロセスヒートとして利用するシステムの開発は、我が国の他に西ドイツや米国などにおいても進められており、伝熱媒体であるヘリウム中の不純物組成は各々異なる。耐熱合金はヘリウム中の微量不純物によって厳しい腐食を受けることが知られているので、不純物組成が異なれば、腐食の違いを通してクリープ破断特性も異なることが予想される。

本研究の目的は、原子力製鉄用耐熱合金について、我が国の高温ガス炉近似ヘリウム(第2 He)及び西ドイツにおける近似ガス(PNP-He)との2種類の不純ヘリウム中でのクリープ破断特性を比較検討することである。

II 実験方法

試料は、提案合金E, F, G, H, I及びハステロイXRの6種類である。試験片の寸法は、平行部径6mm, 平行部長さ30mmである。クリープ破断試験は1000°Cで行なった。第2 He及びPNP-He中の不純物組成を表1に示す。ガス流量は、300 cc/minである。

表1 第2He及びPNP-He中の不純物組成(CV.PM)

	H ₂ O	H ₂	CO ₂	CO	CH ₄	N ₂	O ₂
He-2	3	300	1	100	4	<5	N.D.
PNP-He	1.5	500	1	20	20	5	N.D.

III 実験結果

(1) 雰囲気の違いの比較: 脱炭素に関しては、第2 He 中では浸炭する合金もあるが、PNP-He 中ではどの合金もある程度脱炭した。合金EはAlを2 wt.%も含有しているため内部酸化が起こるが、内部酸化深さの炭化物線速度定数は、PNP-He 中の方が第2 He 中より約3倍も大きい。これらの結果は、PNP-He の方が第2 He よりも高酸化性であることを示唆している。

(2) クリープ破断特性の比較: 図1に、合金Hのクリープ破断特性を比較して示す。合金Hは、PNP-He 中で著しく脱炭するにもかかわらず、第2 He 中と同程度の破断寿命を有する。この合金は、α-Wによる析出強化が非常に大きいため、脱炭しても破断寿命が低下しないものと考えられる。図2に、合金Eについての結果を示す。合金EにはAlの内部酸化物が針状に成長するため、試料表面には多数のクラックが生成する。破断寿命は第2 He 中の方がPNP-He 中よりかなり大きい。これには脱炭量の差の他に、内部酸化物の成長速度の差も一因していると考えられる。合金Gでは、耐食性が良好なため、クリープ破断特性には大きな差はみられなかった。他の合金の結果も合わせて比較検討する。

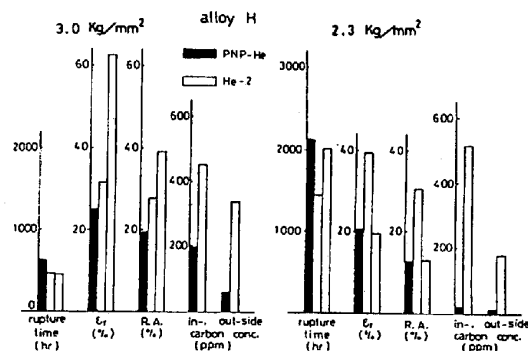


図1. 合金Hの第2 He及びPNP-He 中でのクリープ破断特性の比較

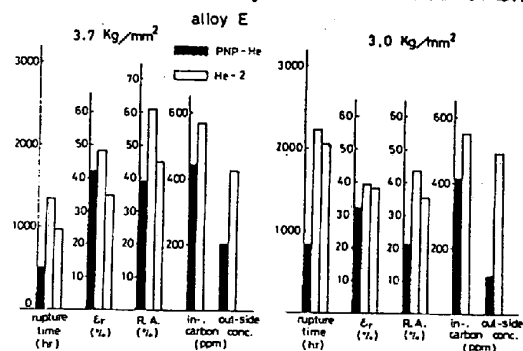


図2. 合金Eの第2 He及びPNP-He 中でのクリープ破断特性の比較

本研究は、通産省工業技術院大型プロジェクト「高温還元ガス利用による直接製鉄技術の研究開発」の一環として行われたものである。