

(247) Fe-35Ni-20Cr系合金のクリープ破断挙動に及ぼすCおよびWの影響

金属材料技術研究所

工橋渡辺亨 新専主計

佐藤有一 板垣孟彦

1. 緒言 1000°Cで使用する熱交換器用鉄基耐熱合金を開発するため、種々の組成のFe-Ni-Cr合金のクリープ破断試験を行ない、Fe-35Ni-20Cr合金が最もすぐれた破断強さを有することを見出した。

またFe-35Ni-20Cr合金に0.15および0.3%のCと0~10%のWを添加した試料につき種々の試験を行ない、本系合金の1000°Cにおける固溶強化性および析出強化性について検討を行なった。

2. 供試材 電解鉄、電解ニッケル、電解クロム、金属タングステンおよびFe-C母合金を原料とし、真空溶解、真空鑄造により約7kgのインゴットにしたものを鍛圧加工で15mmφの丸棒にした後、1150°C×2hr加熱水冷の溶体化処理を行ない供試材とした。

3. 実験結果 Cr20%としNiを30, 35, 40%と変えた合金、Niを30%としCrを0から25%まで増加した合金について1000°Cでクリープ破断試験を行なった結果、Fe-35Ni-20Cr合金(F2)が最もすぐれたクリープ破断強さを示すことがわかった。そこでこれを鉄基耐熱合金の基本組成とした。

図1は0.15%Cを含む基本合金のクリープ破断強さにおよぼすWの影響を示したもので、6%まではW量の増加にもとよむ破断強さが増大するが、この量をこえるとかえって低下する傾向が見られる。

また1000°Cにおけるクリープ曲線は低応力側で異常性を示すことがわかった。基本合金の1kg/mm²におけるクリープ曲線を図2に示すか、約200時間で定常クリープの段階を過ぎた後、一時的に伸びの急増が見られるが、その後直ちに破断につながる第3次クリープを示すことはなく、再び定常クリープの場合と同様にほぼ直線的に伸びが増加する区間を通過した後破断に到っている。写真1にこの試料の破断後の組織を示すが粒界および粒内に粒状あるいは針状の析出物が多く見られ、同定の結果Cr₂NあるいはCr₂Nであることがわかった。この様な多量のN化合物の存在は、1000°Cにおける長時間クリープの場合大気中のNが試料内部に多量に侵入拡散することを示しており、図2に示した異常性はクリープ過程におけるN化合物の形成あるいはNの固溶などか、一因であると考えられる。

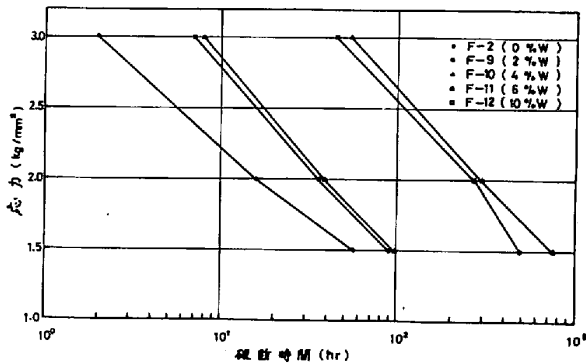


図1. Fe-35Ni-20Cr系合金の1000°Cにおけるクリープ破断強さに及ぼすWの影響。

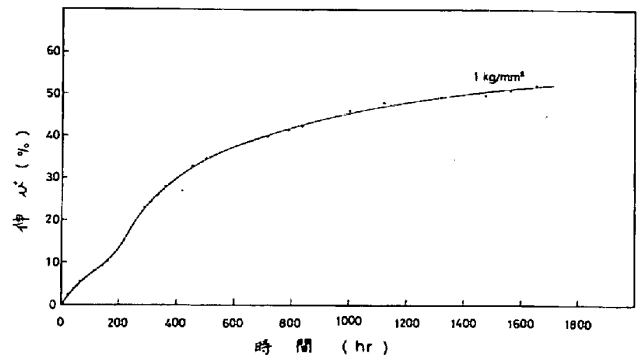


図2. Fe-35Ni-20Cr合金の1000°C-1kg/mm²でのクリープ曲線。



写真1. Fe-35Ni-20Cr合金の1000°C-1kg/mm²での破断後の組織 (×100)