

(703) Ni系及びFe系耐熱合金の高温硬さ特性に及ぼす置換型固溶元素の影響について
 (高温硬さ及び硬さクリープによる耐熱金属材料の特性評価-4)

千葉工業大学 工学部 岡田厚正 山本恭永 依田連平
 大学院 ○高橋 博

1. 緒言

前報では Ni-Cr 系耐熱合金の高温硬さ試験を行い、高温における荷重保持時間の経過に伴う軟化、すなわち高温硬さクリープの速度は温度に依存し、温度を一定とした場合には Cr 量の増加とともに耐熱性の向上する傾向を示すことを得た¹⁾。そこで本報では、Ni 系合金に対する置換型固溶元素を V にかえた場合でも、高温硬さの測定により前報と同様の傾向が示されるかどうかをしらべ、さらに Ni とは結晶系の異なる体心立方の Fe-V 系耐熱合金についても高温硬さ特性に及ぼす V の影響をしらべた。

2. 実験方法

合金組成はいずれも固溶体の組成範囲内にして、Ni-W 系においては 10~30% W、Fe-V 系の場合は 5~20% V とした。試料は真空高周波電気炉で溶解鋳造後、50% 熱間鍛伸および拡散焼鈍を施した。

硬さの測定温度範囲は常温から 1000℃、荷重 100g、荷重時間は 30sec 一定とし、屈曲温度以上の高温における硬さクリープの測定時間は 30sec から 30min まで変化させた。

3. 結果

Ni-W 系合金の高温硬さ曲線は Fig.1 のように温度上昇とともに軟化現象を示したが、同一測定温度では W 量の増加につれて高温硬さは増大し、また硬さが急激に低下する屈曲点の温度も W 量とともに上昇する傾向が見られた。この屈曲点以上の高温においては、ピッカースコーンの圧痕体積が荷重時間とともに増大し、ある時間経過後は定常的に増大することを知った。そこで定常域の圧痕体積変化率を求めて Ni 中の W 量との関係をしらべたところ、Fig.2 のとおり W 量とともに変化率が低下し硬さクリープ速度が減少するものとみられた。なお図中には一般の定常クリープ速度文献値を対比させて示してある。

体心立方格子の Fe-V 系合金については、高温硬さ曲線に生ずる屈曲点以上の高温域で荷重保持時間の増加に伴う硬さクリープが示され、Fig.3 のとおり硬さと時間との両対数グラフ上に直線関係が得られた。そこで硬さクリープ速度の温度依存率を求めたところ、Fig.4 に示すように Fe-V 合金は面心立方構造の Ni-W 系合金とは明らかに異なり、V 量にかかわらずベースメタルである純 Fe の温度依存率と一致してあらわれた。さらに Fe-V 系合金の活性化エネルギーを、硬さクリープ直線から Cross-Cut 法によって求めたところ、V 量の増加とともに活性化エネルギーは増大し、本系合金の耐熱性に及ぼす合金元素添加の影響が明りように表わされることがわかった。

文献 1) 岡田, 山本, 依田, 高橋: 鉄と鋼 69(1983), S1348

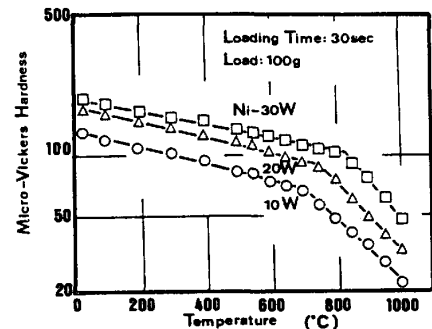


Fig.1 Hot hardness of Ni-W alloy

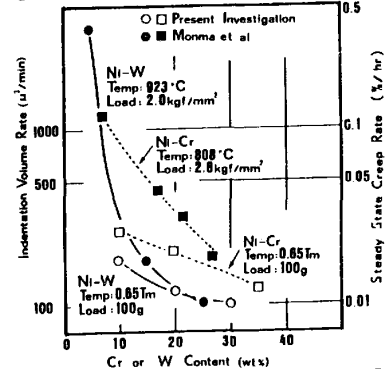


Fig.2 Relation between content of Cr or W, and indentation volume rate

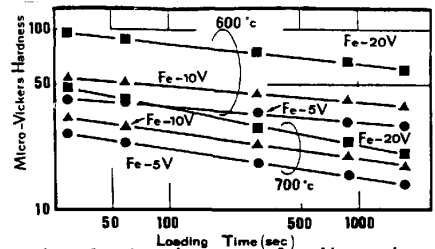


Fig.3 Relation between loading time and hot hardness

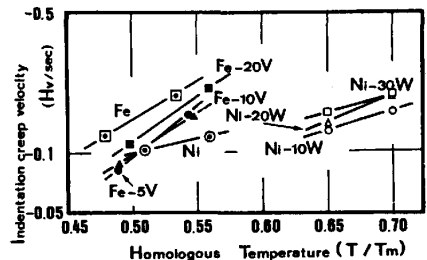


Fig.4 Relation between temperature and indentation creep velocity