

(585)

純金属の加工率と高温硬さとの関係

(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-1)

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

高温における鋼の硬さ変化や高温硬さクリープ現象を知ることは、材料の高温加工性や耐熱性を評価するために役立つと考えられる。各種金属や合金の高温硬さについてはこれまでに幾つかのデータが示されているが、高温硬さと耐熱性との関係について系統的に調べた報告は少ない。そこで本研究ではCu、Ni、Feの3つの純金属について、マイクロピッカース硬さ計の圧痕の体積値を用いることによって材料の加工率と高温硬さならびに硬さクリープ現象との関係を求めた。

2. 実験方法

供試材は、市販の電解銅、電解ニッケル及び電解鉄を真空溶解し、50%熱間加工ののち焼鈍した。焼鈍材はさらに20~70%の範囲内で圧延率の異なる試料とした。高温硬さの測定にはピッカースタイプの高温微小硬度計を使用し、測定温度範囲は常温から約1000℃とした。荷重保持時間は30Secから30minの範囲内で変え、測定値は圧痕の体積値を用いて整理した。

3. 結果

各試料の高温軟化曲線の一部を図1に示した。これは50%加工材についてであるが、他の加工率の場合にも温度上昇にともなう軟化現象と再結晶による屈曲点を示された。図2は、縦軸にピッカース硬さのかわりに圧痕の体積を取った場合の一例であるが、これによれば圧延率の増加にともなう再結晶温度の低温側への移行が明瞭に表われ、約600℃をこえると加工率にかかわらず軟化曲線は一致することがわかる。そこで各試料の再結晶温度以上における温度と硬さクリープ速度(V)との関係を求めた。試料の融点異なるため測定温度を融点との絶対温度比( $T_A/T_M$ )で表わしたところ、温度の上昇とともに硬さクリープ速度は増大し、一般の定常クリープと同様の現象が、硬さクリープの場合にも定量的に示されることがわかった。すなわち、ここに用いた純金属はいずれもクリープ速度 $V(= \frac{\mu^3}{Sec})$ の対数と温度( $T_A/T_M$ )との間に直線関係があらわれた。そのうち純Feの試験温度は600~800℃の体心立方格子域にして直線の勾配がもっとも大きく、これに対し面心立方のCuおよびNi試料の場合には勾配がゆるやかであり、しかも結晶構造の等しい両金属の硬さクリープ速度は、測定温度に応じてそれぞれ固有値を有するが、温度上昇にともなう硬さクリープ速度の変化率は同一であることが明らかであった。

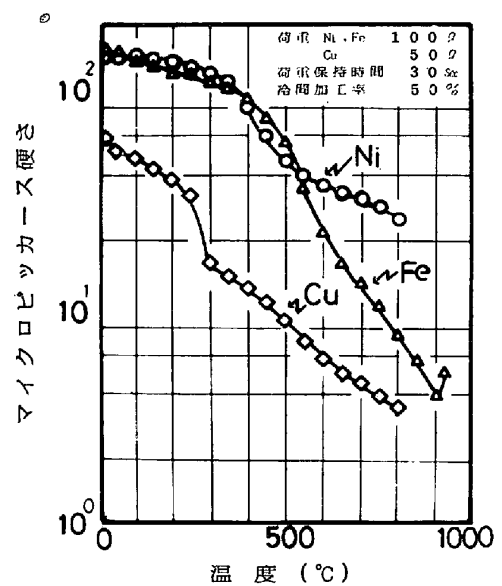


図1. 各種金属の高温硬さと温度との関係

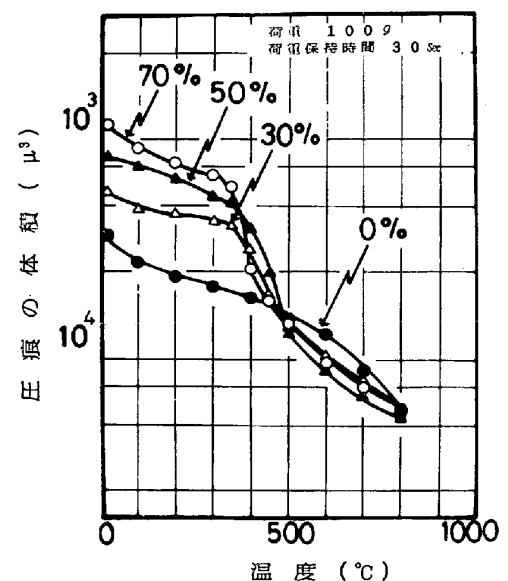


図2. 純Niの圧痕の体積と温度との関係