

(619)

純金属の結晶系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 - 2)

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

前報では純Fe, Ni, Cuの加工率と高温硬さとの関係を調べ、温度-硬さ曲線上に再結晶によって生ずる屈曲点が、加工率の増加に伴って低温側に移行してゆくことをのべた。さらに再結晶温度以上における硬さクリープ速度が、金属の結晶系によって支配されている傾向を見出すことができた<sup>1)</sup>。しかしこの傾向は bcc の Fe と fcc の Ni, Cu サンプルによって示されたものであるから、本報では結晶系の異なる各種純金属を用いて高温硬さに及ぼす影響を系統的に明らかにすることとした。

2. 実験方法

供試材：Feと同系で高融点のMoおよびNi, Cuと同一格子で低融点のAl, Pbならびに前報にはないダイヤモンド格子のSnを選び、焼結Mo以外には50%冷間圧延を施した。

高温硬さ：MoおよびAlは室温からそれぞれ1000℃および400℃まで、PbおよびSnは-80℃からそれぞれ200℃および150℃まで荷重30gにて測定した。また屈曲点以上での硬さクリープは30secから30minまで測定を行った。

3. 結果

各試料の高温硬さ曲線に生ずる屈曲点温度を求め、これを屈曲点と融点の絶対温度比( $T_i/T_m$ )であらわしたところ、前報試料も含め本研究に用いたすべての試料はいずれも0.5  $T_m$  附近に屈曲点を有することがわかった。そこで0.5  $T_m$  以上の温度で硬さの時間依存性を調べると、Fig.1のごとく、荷重保持時間の増加とともに軟化する硬さクリープ現象が認められた。本図にはAlおよび前報のNiの例を示したが、他の金属の場合も硬さ-時間の間に図示のような直線関係がなりたち、硬さクリープ直線の傾きは試験温度によって若干の差がみられた。

そこで各直線の傾きを試験温度と融点の絶対温度比( $T/T_m$ )で整理すると、Fig.2のようにMoは結晶系が等しいFeと同一傾向、Al, Pbは同じfccのNiと平行になり、硬さクリープ速度の温度依存率が金属の結晶構造によって支配されるという知見を得た。すなわち、Fig.2によればたとえばfccの高温における硬さクリープ速度はbccより小さいことが示されている。

つぎにFig.1につきcross-cut法を用いて硬さからの活性化エネルギーを求め、自己拡散の活性化エネルギーと対比させたところ、Fig.3のとおり相関が得られた。これは屈曲点以上での高温変形が、空孔の拡散を伴う動的回復過程によって律速されていることを示すものと考えられる。

文献 1) 岡田, 山本, 依田, 高橋: 鉄と鋼, 68(1982), S1249

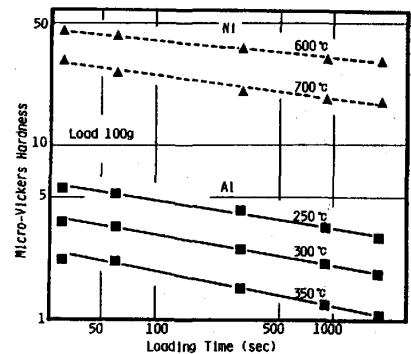


Fig.1. Relation between hot hardness and loading time

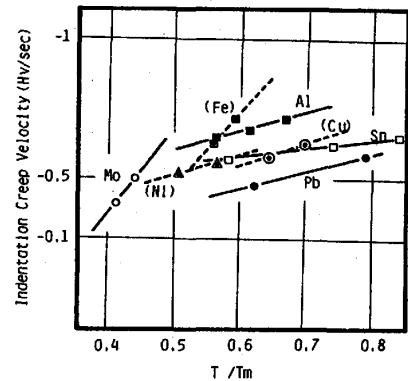


Fig.2. Relation between indentation creep velocity and ( $T/T_m$ )

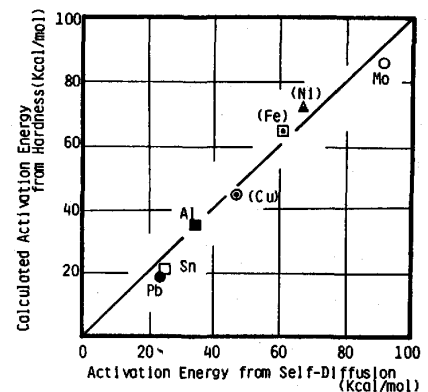


Fig.3. Activation energy of samples