

(579) 鋼の変態超塑性に及ぼす加熱冷却速度の影響

松下電器生産技術研究所 野崎春男 ○植杉雄二 岡田俊治
 京都大学工学部 田村今男 牧 正志

1. 緒言

変態点を上下する熱サイクルの加熱・冷却速度($\dot{\tau}$)と変態ひずみの関係については、いまだ不明な点が多い。本研究では、主に $\gamma \rightleftharpoons \alpha + P$ (パーライト)の変態サイクルにおいて、 $\dot{\tau}$ が、変態ひずみ、 m 値、クリープひずみ等に及ぼす影響について検討した。

2. 実験方法

供試材として市販のSCM 415 (0.18 C, 1.03 Cr, 0.16 Mo) を用い、インストロン熱サイクル試験機により、まず、無応力、900 °Cで γ 化し、初期 γ 粒径を約13 μm に整えた後、一定引張荷重をかけ、冷却、加熱の変態熱サイクルを加え、伸びを測定した。熱サイクルは上限温度 = 900 °C, 下限温度 = 650 ~ 300 °C 間で変態が完全に終わる温度とし、 $\dot{\tau} = 5 \sim 300 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ と変化させた。この結果から、①1サイクル終了後の伸びとして直接検出される1サイクルあたりの全ひずみ、②加熱時、冷却時各々について、無応力時と応力負荷時の伸びの比較により算出できる、変態ひずみ(変態温度域で生じるひずみ)及び、クリープひずみ(変態温度域以外の γ 域で生じるひずみ)等を求めた。

3. 実験結果

1) Fig.1に1サイクルあたりの全ひずみ、Fig.2に加熱時、冷却時各々の変態ひずみ、及び、クリープひずみを含めた全ひずみを示す。いずれも $\dot{\tau}$ の影響を受け、 $\dot{\tau}$ が小さい程ひずみが大きくなる。また、 $\dot{\tau}$ の影響度合、及び、ひずみの絶対値とも冷却時より加熱時の方が大きい。

2) 変態ひずみを変態開始~終了時間で除した平均ひずみ速度と応力の関係より求まる m 値は、 $\dot{\tau}$ 依存性が小さくいずれの場合も約0.7以上の大きな値を示す(Fig.3)。

3) 引張応力は変態の進行を速めるといわれるが、本実験の $\dot{\tau} \leq 60 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ の場合、変態開始、終了温度は負荷応力による影響は認められなかった。そこで応力下における変態進行が無応力下の場合と等しいと仮定して、変態率~変態ひずみの関係を求めると、加熱時はほぼ直線関係となるが、冷却時は直線関係からずれる。

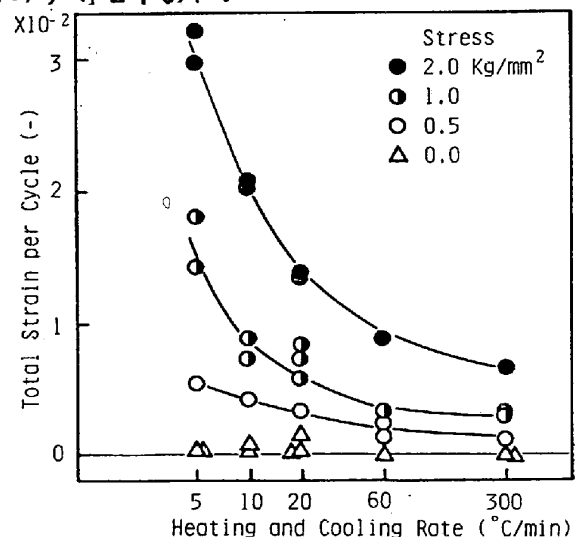


Fig.1 Influence of heating and cooling rate on total strain per cycle.

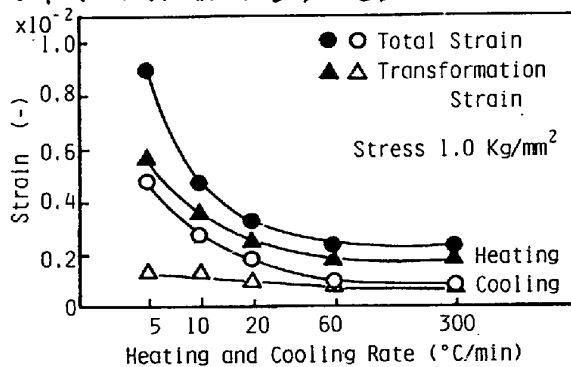


Fig.2 Influence of heating and cooling rate on transformation strain and total strain.

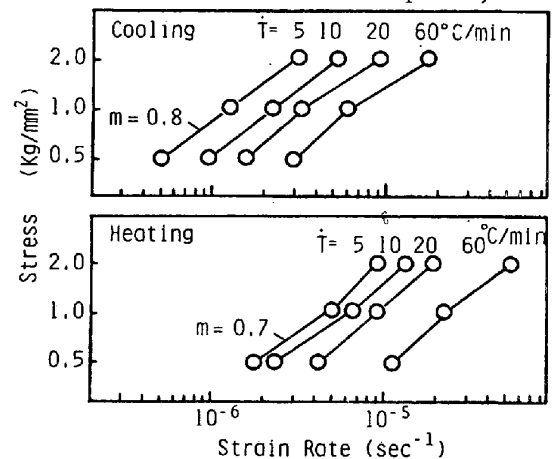


Fig.3 Relation between stress and strain rate.