

新日鉄(株) ○河村圭造

長岡技科大 上野 學、弘津禎彦、高島和希

1. 緒言

先に上野らは加工を伴わないサイクル熱処理を利用することにより、共析鋼の微細組織を得、この処理材が従来の球状化焼鈍材より焼入れ焼戻し特性に優れ、かつ超塑性現象を示すこと(1)、またその微細化過程、構造を明らかにした(2)。本研究では、さらにこのサイクル熱処理法を亜共析鋼にも利用し、組織の微細化を試み、材料特性の改良を行なった結果について報告する。

2. 実験方法

供試材は亜共析鋼であるS50C、S65Cおよび比較のためのSK5の3種で、それぞれ球状化焼鈍した板材を用いた(以後この球状化焼鈍材を従来材と呼ぶ)。これらの板材より圧延方向と平行にゲージ寸法が $10\text{mm} \times 3\text{mm} \times 1\text{mm}$ の引張試験片を切り出した。この試験片を900°Cで30分間オーステナイト化後油焼入れを行ない、引き続きサイクル熱処理を行なった。サイクル熱処理は「675°Cまで直接通電により急速加熱(10秒以内)、30秒保持後噴霧冷却」を1サイクルとして、これを最高6回まで繰返した。この処理材のセメンタイトおよびフェライト粒径分布を透過電顕により調べた。また高温引張試験を行ない歪速度感受性指数(m値)を求め、超塑性現象の評価とした。さらに焼入れ焼戻し特性も併せて調べた。

3. 実験結果

1) サイクル処理に伴う組織変化: Fig.1は従来材および6回サイクル処理材のセメンタイトを、楕円体で近似させたときの長軸(x)と短軸(y)の分布を示したものである。従来材は平均セメンタイト粒径が約0.5 μm であるのに対し、6回処理材ではセメンタイトの長軸平均が0.16 μm 、短軸平均が0.09 μm であり、またそのときのフェライト粒径も約1.0 μm であった。このように亜共析鋼の場合もサイクル熱処理によりフェライト粒およびセメンタイトの微細化が進行した。

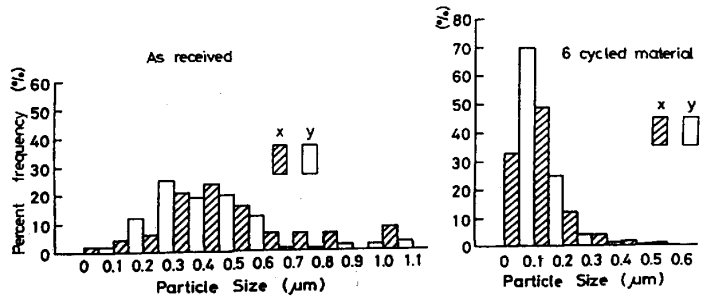


Fig.1 Distribution of cementite particle size in ferrite grain. Particles are approximated to the spheroid having minor axis, x, and major axis, y.

2) 超塑性現象: Fig.2に710°CにおけるS65Cの歪速度感受性指数(m)と歪速度の関係を示す。一般にm値が0.3を越えると超塑性現象を示すといわれているが、S65C鋼においても3回処理材、6回処理材ともm値が0.3を越えていた。同様の結果がS50Cの場合にも得られ、亜共析鋼においても組織微細化により超塑性を示すことが知られた。

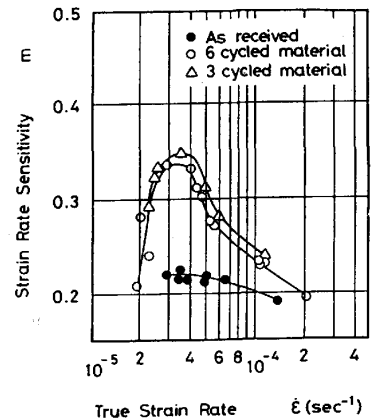


Fig.2 Dependence of strain rate sensitivity index m on strain rate $\dot{\epsilon}$ in S65C.

3) サイクル処理材の焼入れ焼戻し特性: サイクル熱処理材の焼入れ焼戻しを行ない組織観察、引張試験を行なった。その結果、6回サイクル熱処理材はセメンタイトが微細かつ均一に分布するため、オーステナイト化において固溶し易く、従来材に比べて低い温度かつ短時間に焼入れを完了できた。また6回処理材は400~600°C付近の焼戻しによって従来材に比べ韌性が大きく改善された。

文献 1)上野ら: 鉄と鋼 87(1982)S1248. 2)上野ら: 鉄と鋼 68(1983)S1409.