

(209) 軟鋼の時効におよぼすマンガンの影響

神戸製鋼所 中央研究所 平野坦 ○高橋栄治
山田凱朗 尾内三郎

1. 緒言

低炭素鋼の時効析出現象に関する研究は非常に多くなされており、安定析出物の析出に先立つ炭化物、窒化物の存在が知られている。本研究は低炭素鋼中の約3%以下のマンガンが、室温～710°Cの温度範囲での鋼の時効析出現象におよぼす影響を明らかにすることを目的として、溶体化処理後水冷した0～3% Mnを含有する試料について、時効による電気抵抗変化と機械的性質変化とを測定した。

2. 試料および実験方法

供試材は高周波真空溶製材であり、主としてC量とMn量を変えることにより計8鋼種を溶製した。そのMn量はそれぞれ<0.01% (2チャージ)、0.31%、1.0% (2チャージ)、2.0%、2.8%、3.0%である。これらの供試材を熱間鍛造後、冷間伸線により直径9.0mmの線に加工した。さらにこれらの試料を乾水素中で加熱し、脱室処理をおこない、窒素量と炭素量をコントロールした。各試料は溶体化処理を完全にするため、真空封入後あらかじめ920°C×20分加熱後水焼入れしてから所定の温度(700～850°C)に20分保ち、2°Cの水にすばやく焼入れした。試料の一部はγ領域から直接水焼入れをおこなった。これらの試料について40°Cから約20°C間隔で5分間の恒時焼鈍をおこない、電気抵抗測定を液体窒素中でおこなった。

3. 実験結果

(1). A₃変態点以下の温度から焼入れした試料には、40～80°Cの焼鈍によって電気抵抗が少し上昇する。さらに焼鈍温度が上ると、約200°C近辺の温度までに不安定析出物(E)が析出する。引張り試験をおこなうと(以下引張試験温度はすべて0°Cである。)

40～80°Cにおいて強度の増加がみられ、100～120°Cで一度低下したのち、焼鈍温度がさらに上ると強度はふたたび上昇し、120～220°Cで著るしい。

(2). さらに温度が上昇し220°C以上になるとセメンタイトが析出しはじめ、電気抵抗、強度は低下する。この強度は焼入れのままの状態とほぼ同じかまたはより低くなる。このように微量のセメンタイトの析出は強化に寄与しない。

(3). Mn含有量が2～3%になると、450～550°Cに電気抵抗の減少がみられる。この電気抵抗減少の初期段階に対応して、強度上昇が観察された。

(4). Mn添加により加工硬化係数および強度は増加する。0.3～2% Mnの範囲では加工硬化係数はあまり変化しない。また、焼入れ後の恒時焼鈍により加工硬化係数はほとんど変化しなかった。

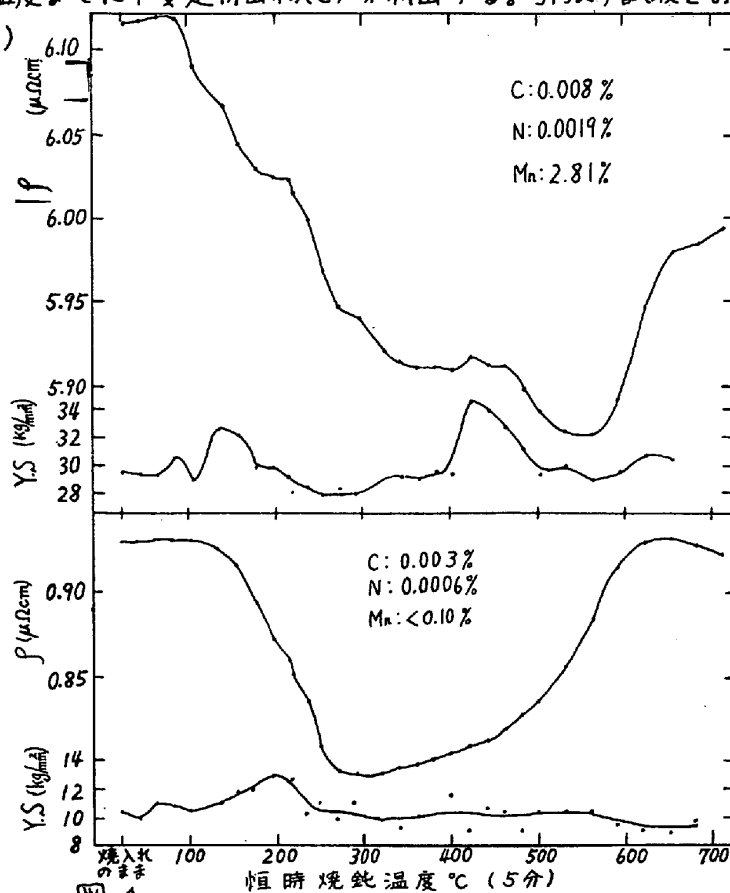


図 1.