

(229) 鉄中のCの析出に及ぼすSの影響

川崎製鉄 技術研究所

小林邦孝 ○小野 寛

鶴岡一夫

1. 緒言

鉄と焼入時効させると、Cの析出挙動は鉄中に含まれる不純物元素により影響を受ける。比較的純度の高い場合でも、僅かに存在する不純物元素によりカーバイドの核生成速度と早められ、Cと不純物元素との相互作用により析出速度を遅くすることが知られている。さきには不純物元素としてSeの効果を報告したが、本研究ではそれと同一族元素であるSと添加し、低温時効過程でのCの析出挙動を主として電気抵抗測定により調べた。

2. 実験方法

電気抵抗の測定には、表1に示すS含有量の異なる2つの鋼塊と真空溶解し、丸棒に鍛造後直径1mmに冷間線引したものを用いた。これら2つの試料を1000℃に加熱し結晶粒度を調整し、次いで700℃で固溶処理を施した後0℃の水に焼入れた。焼入れ後オイルバス中で等時焼鈍および等温焼鈍を行ないCの析出させ、焼鈍過程の電気抵抗の变化と液体窒素中で測定した。また同一鋼塊より板状試料と作製し、同様の処理と施し電顕によりCの析出状態の観察を行なった。

表1. 試料の化学成分 (wt %)

試料番号	C	Si	Mn	S	N	O
S-1	0.020	0.02	<0.01	0.003	0.0021	0.0018
S-2	0.023	0.02	<0.01	0.013	0.0020	0.0017

3. 実験結果および考察

等時焼鈍時の電気抵抗は図1に示すように、250℃までには2つの階段の減少が認められる。このうち約100℃より始まる変化過程は準安定炭化物の析出に対応する。次の約180℃より始まる変化過程はセメンタイトの析出に対応するが、変化の総対量は最初の過程より少ない。この2つの析出過程で変化速度(斜率)最大に対応する温度は、Sの多い試料の方が約10℃高い。またSeと添加した場合認められる1段階目の変化の完了した後の電気抵抗の増加過程は、何れの試料においても認められない。図2は等温焼鈍時の電気抵抗の変化を示すものであるが、焼鈍温度が100℃より低い場合Sの多い試料の析出は遅い。これに対して130℃より高い温度ではSの多い試料の析出が早くなっている。析出に対する見掛け上の活性化エネルギーを50%析出に対応する時間と1/Tの関係から求めると、Sの少ない試料では16.8 kcal/molであるが、Sの多い試料では19.4 kcal/molとなり両者の間に約2.5 kcal/molの差がある。析出速度は核形成速度と成長速度により律速されるが、Sの多寡による析出挙動の差と説明するのための一つの可能性として、Sの含有量が多い場合核形成の活性化エネルギーが高いことが考えられる。

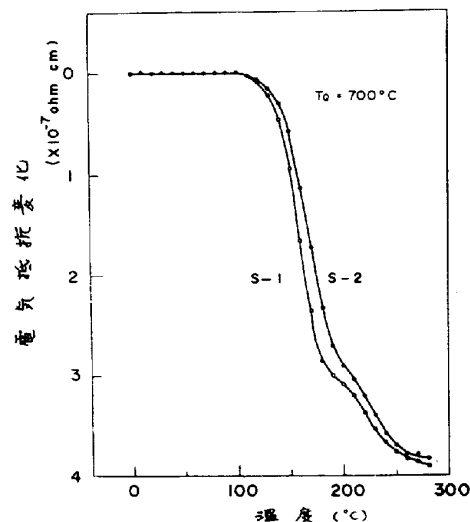


図1. 等時焼鈍過程での電気抵抗変化

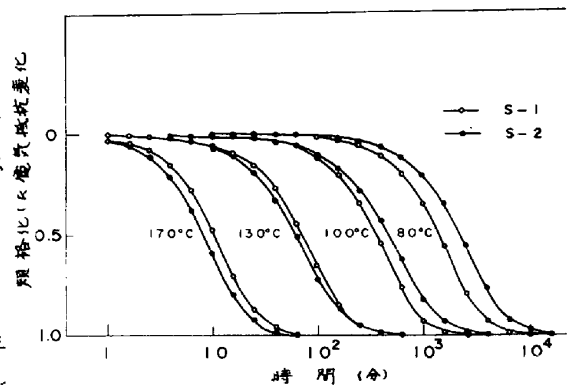


図2. 等温焼鈍過程での電気抵抗変化