

(576) 粒界析出一粒内析出競合域における炭化物析出速度

(連続焼鈍の過時効処理中におけるセメンタイト析出挙動 第6報)

新日本製鐵(株) 君津技術研究部 ○小山 一夫、工博 加藤 弘

1. 経緯

これまで、低炭素冷延鋼板の連続焼鈍の急冷過時効中における炭化物析出に関し、速度論にもとずき定式化してきた。即ち、1次急冷中の固溶炭素量の定式化(第5報)、粒内炭化物の核生成サイト(第1報)を考慮した核生成成長モデル(第2報)とその改良(第3報)、残留固溶炭素量とひずみ時効性(第4報)がその内容である。実際の連続焼鈍で粒内炭化物を利用して時効性を低減しようとする場合、炭化物析出は上述の粒内での核生成成長と粒界析出との競合となる。今回、この競合域でのモデル式の取扱と、225-450℃の温度域での焼入れ時効実験でこの理論を比較検討した結果を報告する。

2. 計算方法および実験方法

基礎式は、粒内析出に関しては第3報で、粒界析出に関しては第4報で示した。計算は時間刻み毎に、粒界析出炭素量、粒内に核生成したセメンタイトの個数とサイズ、それ以前の時間で核生成したセメンタイトの成長(この場合、時間は核生成開始時から取る。)を求め、固溶炭素量の減少を追った。核生成サイトに関する材料定数は第3報と同じとし、結晶粒径は24.8μm、初期過飽和固溶炭素量C<sub>0</sub>は、実測にもとずき120ppmとした。実験は、0.024C-0.15Mn-0.007S-Alキルド冷延板(熱延巻取温度=700℃、板厚=0.8mm)を用い、800℃×1minの焼鈍後700℃まで徐冷し、ついで70℃/sで急冷し、225-450℃の各温度で等温保定した。固溶炭素量は内部摩擦で追った。

3. 結果

Fig.1.に析出率X=(C<sub>0</sub>-C)/(C<sub>0</sub>-S);C:固溶炭素、S:平衡固溶量)の時間変化に関する実験結果を示す。Xで見た場合、高温ほど短時間で析出する。しかし、平衡固溶炭素量の温度依存性のため残留固溶炭素量で見た場合には最短時間で析出する温度が存在する。即ち、時間-温度線図上でC曲線を示す。Fig.2.では、Fig.1.でX=0.5となる時間を求めArrheniusプロットした。実験は単純な直線性を示さず、高温域の粒界析出、低温域の粒内析出、および両者の遷移域とからなると考えられるが、理論結果は、遷移域を含め良くこの傾向を捉えている。

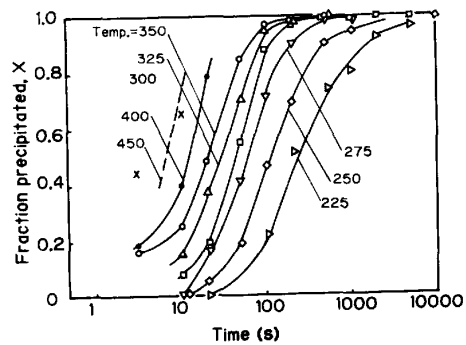


Fig.1. Isothermal precipitation curves obtained by quench aging experiment.

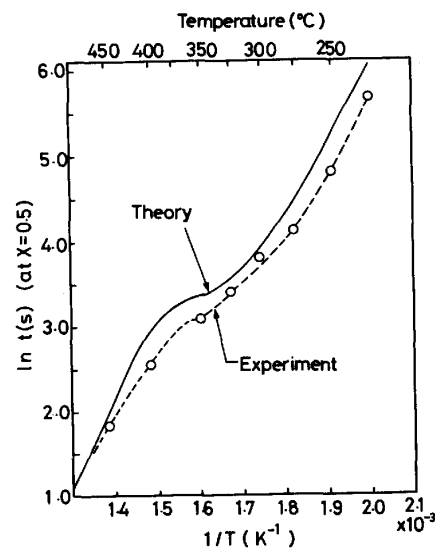


Fig.2. Comparison of measured Arrhenius plot for 50% precipitation with theory.