

(689) 連続焼鈍プロセスでの過時効時に析出する粒内セメンタイトの析出サイト

新日鐵 君津技術研究部 工博 加藤 弘 ○川崎宏一 小山一夫

1. 緒言：C.A.P.L.プロセスの冷延鋼板では時効劣化を防止するため固溶[C]を低減することが重要である。そのため過時効時のセメンタイトの析出挙動を解明せねばならない。今回一次水冷時の粒内セメンタイトの析出サイトについて電子顕微鏡を用いて検討したので報告する。

2. 実験方法：Table 1に示す[B]添加Alキルド鋼を1050℃加熱後熱延し630℃で捲取った。さらに77%冷延し0.8mm厚とし800℃×40sec保定後680℃よりI.B.Q.(水塩水中焼入れ)し、400℃~300℃×20min+I.B.Q.の過時効処理をほどこした。過時効前後のサンプルより一段抽出レプリカを製作し、過時効前の析出物の分布密度 d_p 、過時効後のセメンタイトの分布密度 d_θ および析出サイト化率(d_θ/d_p)×100(%)を析出物の種類ごとに求めた。

Table 1 Chemical Composition (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Al	B	N	O
0.018	0.02	0.14	0.010	0.007	0.022	0.0017	0.0027	0.0040

3. 実験結果：(1) Fig. 1, 2に示すように過時効後はMnSやAlN(推定)を析出サイトとするセメンタイト(θ -Fe₃C)が見られる。

(2) 粒内セメンタイトの析出サイトの構成比はFig. 3に示すごとくMnSが大部分を占め、fine MnS, AlN, や析出サイト未検出は少ない。析出サイト化率もMnSが高くfine MnS, AlNは低い。(Fig. 4)

(3) 粒内セメンタイトは4640個/10⁴μm²で、単純立方に配列したと仮定した時の間隔 $l = (10^4/d_\theta)^{1/3} = 1.3\mu\text{m}$ である。一方、析出物は0.05μm以上のMnSだけで $l = 1.3\mu\text{m}$ で他の析出物も析出サイトになりうることを考慮すれば十分な数の先在析出物が析出サイトとして存在するといえる。なお観察体積はSPEEDエッチ(10クローン/cm²)での電解除去体積より算出した。

(Fig. 4)

4. 考察：(1) セメンタイトを直径4nmの針50本よりなる羽根8枚よりなると仮定すれば、観察されるセメンタイト長さは直径1.3μm中の析出すべき固溶C量とほぼ見合う。

(2) MnS表面に核生成しやすい理由は濡れによる臨界核直径の減少および周囲の収縮歪がセメンタイト析出時の体積膨張歪を緩和することが考えられる。

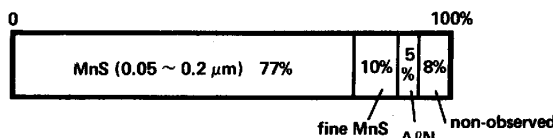


Fig. 3 Percentage of nucleation sites of Fe₃C inside of grains

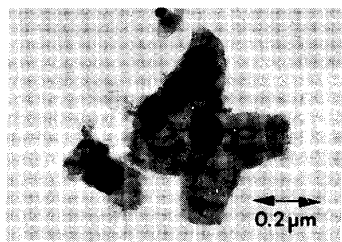


Fig. 1 Fe₃C with MnS nucleation site

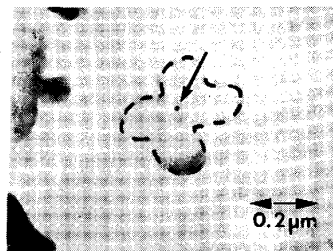


Fig. 2 Fe₃C (trace) with AlN nucleation site

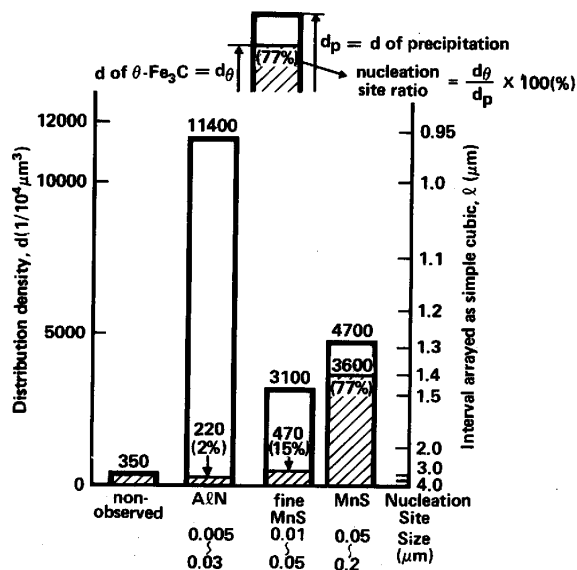


Fig. 4 Distribution density and nucleation site ratio varied with precipitations