

(593) Ti系複合添加鋼の析出挙動とオーステナイトの粒成長挙動

住友金属工業㈱ 総合技術研究所 ○岡口秀治, 橋本 保

1. 緒言

前回¹⁾, TiおよびV-Ti鋼とNb-Ti鋼では析出強化量の温度依存性が大きく異なり, それが加熱時のコンプレックス析出物の形成挙動の差に関連していることを示した. 今報ではTi系複合添加鋼の長時間加熱におけるオーステナイトの粒成長挙動に関し, コンプレックス析出物の形成挙動に注目して検討を行った結果について報告する.

2. 実験方法

供試鋼は0.1%C-0.4%Si-1.6%Mn鋼をベース鋼としたTi単独添加鋼, Ti-0.03%Nb鋼, Ti-0.05%V鋼で, いずれも小型真空溶製鋼である. 各鋼の熱延材から採取した小片を電気炉にて900℃から1250℃の温度範囲で5時間加熱し, 水冷した. 各熱処理材の旧オーステナイト粒径を測定するとともに, 電解抽出残渣の化学分析により加熱時の未固溶析出量を決定し, さらに, 抽出レプリカのTEMおよびSTEM-EDX観察によって, 個々の析出粒子の形態および化学組成を測定した.

また, 析出物の固溶-析出挙動を熱力学に検討するために, 理想溶体近似を用いたコンプレックス ($M_xTi_{(1-x)}CyN_{(1-y)}$; $M=Nb, V$) モデルおよび分離析出 ($NbC, TiC \dots$) モデルにより析出物の溶解度積を計算し, 比較した.

3. 結果

(1) Ti添加によって5時間加熱時の粒成長は著しく抑制されるが, これにVを複合添加した場合には粒成長挙動に変化がないのに対し, Nbを複合添加した場合には粒成長抑制効果が強化される. (Fig.1)

(2) 加熱時の未固溶析出量を比較すると, 特に1000~1100℃の温度域でNb-Ti鋼の析出量がV-Ti鋼の析出量に比べ多くなる.(Fig.2)

同一温度での粒成長抑制効果は鋼によらず, 未固溶析出量と対応した.

(3) Nb-Ti鋼, V-Ti鋼の加熱時の析出量はコンプレックスモデルで計算される析出量とよく一致する. (Fig.2) また析出物の組成もコンプレックスモデルにてよく説明され, V-Ti鋼よりNb-Ti鋼で合金元素の混合度が高いことが示された. (Fig.3)

4. 結言

以上の結果からTi系複合添加鋼の粒成長抑制効果はコンプレックス形成による加熱時の未固溶析出物の安定化と対応することが判明した.

文献 1) 橋本, 岡口: 鉄と鋼 72(1986)S467

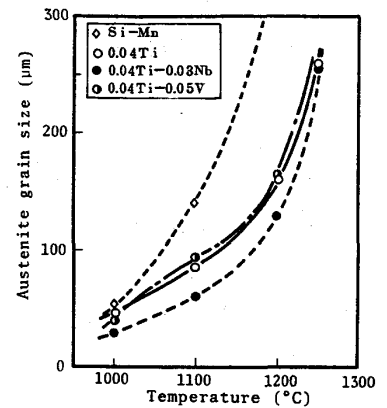


Fig.1 Effect of microalloying element on the grain coarsening behavior of austenite in 0.1%C-1.6% Mn-0.002% N steels (Austeniteizing time 5 hrs)

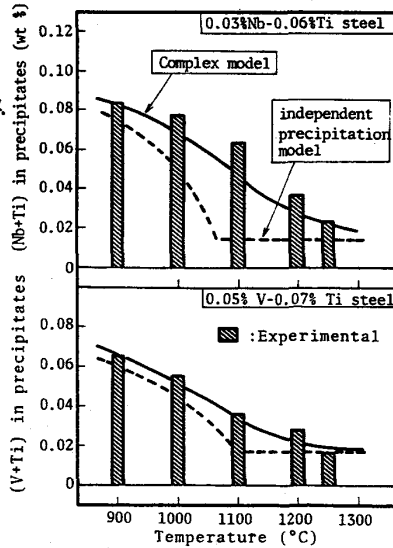


Fig.2 Comparison of calculated and experimental precipitates fraction of Nb-Ti and V-Ti steels

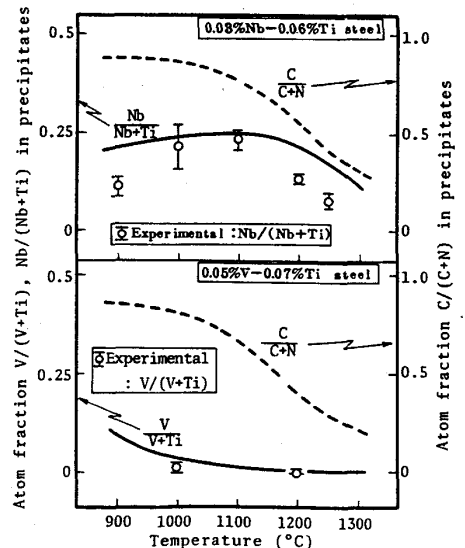


Fig.3 Comparison of calculated and experimental atom fraction for $M_xTi_{(1-x)}CyN_{(1-y)}$ (Experimental data:STEM-EDX analysis)