

(466)

Ti系複合添加鋼の析出挙動と強度特性

住友金属工業株式会社 中央技術研究所 橋本 保, 岡口秀治

1. 緒言

Ti添加鋼の析出強化挙動に関する報告は数多くなされているが、Ti鋼にNb, V等他の析出強化元素を複合添加した際の性能変化に関してはほとんど明らかにされていない。そこで本報では制御圧延されたTi系複合添加鋼の機械的特性をTi-(Nb, V)の複合析出物(ex. $Nb_xTi_{1-x}C$)の挙動に着目し、検討した結果について報告する。

2. 実験方法

供試鋼はTable 1 に示すTi単独添加鋼およびTi-0.03%Nb, Ti-0.05%V複合添加鋼で、いずれも小型真空溶製鋼である。制御圧延は1250℃から1050℃の温度に加熱後、850℃以下で75%の圧下を与え、700℃(板厚19mm)にて仕上げた。各圧延材の析出挙動はレプリカ法により、TEM及びSTEMを用いて調査した。

3. 結果

(1) Ti-V鋼ではTi量にかかわらずV添加による強度上昇が認められたのに対し、Ti-Nb鋼ではTi単独鋼よりも逆に強度が低下する現象が観察された。このTi-Nb鋼の強度低下は低温加熱材ほど顕著に見られた。(Fig.1)

(2) Ti-Nb鋼, Ti-V鋼とも圧延材中にTiとNbまたはVが互いに固溶した析出物を形成しており(Photo.1),

添加Nb, VおよびTi量や加熱温度によって析出物中のNb/Ti比, V/Ti比が変化することが確認された。

(3) Ti-Nb鋼の強度は理想溶体近似(混合エントロピーを考慮)を用いて計算した $Nb_xTi_{1-x}C$ の溶解度積から求められる加熱時の固溶元素量にて予測できる。(Fig.2) 各鋼の溶解度を計算にて検討した結果、Ti-Nb鋼において見られる強度低下現象は複合析出物($Nb_xTi_{1-x}C$)の形成によって加熱時の固溶元素量が低下するために生ずると推定された。

<参考文献>

1) D.Houghton et al. "Thermomechanical processing of microalloyed austenite" ed by A.J.DeArdo,(1982)p267

Table 1. Chemical composition of steels (wt%)

| | C | Si | Mn | Nb | V | Ti | N |
|-------|------|------|------|-------|------|-----------|--------|
| Ti | 0.09 | 0.45 | 1.60 | - | - | 0 ~ 0.13 | 0.0024 |
| Ti-Nb | 0.09 | 0.44 | 1.57 | 0.027 | - | 0 ~ 0.13 | 0.0023 |
| Ti-V | 0.09 | 0.43 | 1.56 | - | 0.05 | 0.03~0.13 | 0.0022 |

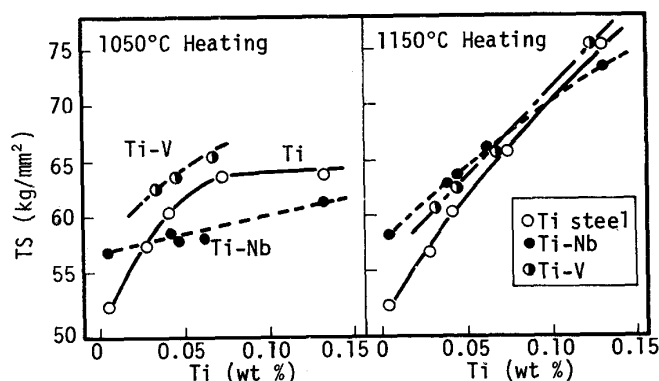


Fig. 1 Effect of Ti content on tensile strength of Ti, Ti-Nb, and Ti-V bearing steels

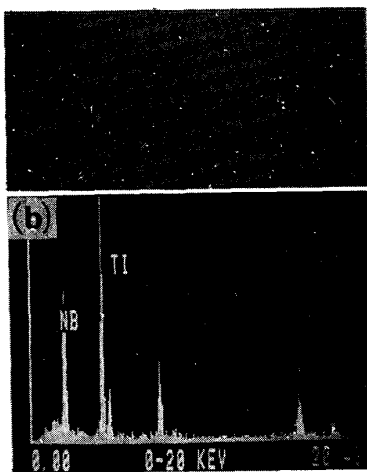


Photo.1 (a) STEM micrograph of Precipitate in 0.03 %Nb-0.06%Ti steel.(1150°C heating)
(b) Simultaneous EDX X-ray analysis of A particle (in (a))

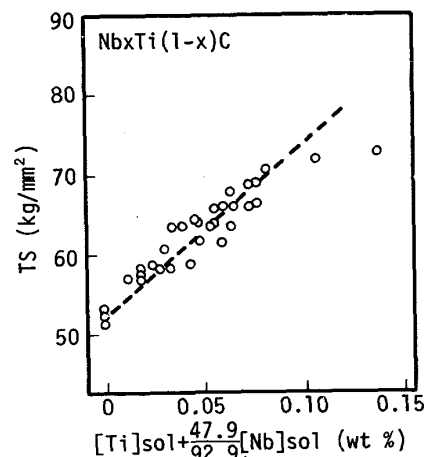


Fig.2 Relationship between TS of Ti-Nb steels and calculated weights of soluble elements in soaking treatment.