

日新製鋼(株) 周南研究所 ○宇都宮武志, 広津貞雄  
星野和夫

1. 緒言 : 先に、溶体化処理状態でマッシュマルテンサイト組織を呈する低炭素 15Cr-7Ni 系析出硬化鋼において、Si-Ti 複合添加が時効硬化性を著しく向上させることを報じた<sup>1)</sup>。一般に、Fe-Ni 系マルエージ鋼での Si 添加による効果は、その時効温度領域で共存する強化元素、たとえば Ti, Mo 等の溶解度を減ずること、あるいは析出物の微細化効果などによって生ずると言われている<sup>2)</sup>。しかし、本系鋼では時効硬化挙動などから、溶解度の低下、微細化のみでは理解し得ない面もあり、析出挙動に及ぼす Si の影響を、電気抵抗、電顕などを用い検討し、新たな知見を得たので報告する。

2. 実験方法 : 0.01% C-15% Cr-7% Ni-0.01% N を基本組成とし、Si : 0~3.0%, Ti : 0.2~1.4% の範囲で変化させた鋼を供試材とした。供試材は 30 kg 高周波炉で溶製後、熱間鍛造、溶体化処理、冷間圧延、焼鈍を行ない板厚 1 mm (電顕用は 0.2 mm) とし、種々の条件で時効処理を施した。硬さ測定とともに電子顕微鏡による組織観察、さらに電解抽出した残渣の X 線回折による相同定を行なった。また、析出過程を調査するため比電気抵抗の測定も行なった。

3. 結果 : 1) Fig. 1 に Ti 単独添加 (0.35 Si-0.48 Ti) および Si-Ti 複合添加鋼 (3.0 Si-0.37 Ti) の等温時効硬化曲線を示す。480°C におけるピーク硬さを比較すると、単独添加では Hv 460 であるのに対し、複合添加材では低い Ti 量にもかかわらず Hv 570 前後の高強度を示した。また、複合添加材では各温度でのピーク硬さは短時間側に移行し、特に高温側でその傾向が顕著であった。

2) 一方、480°C 前後で同一強度レベルにある Ti 単独添加鋼 (a: 0.01 Si-1.4 Ti) と Si-Ti 複合添加鋼 (b: 1.5 Si-0.46 Ti) の時効処理後 (480°C × 120 hr) の組織は Photo. 1 に示すように、Ti 単独添加では (111) 方位に成長した針状析出物であるのに対し、複合添加では均一かつ微細な球状析出物であった。これらの析出物は同定の結果、針状析出物は Ni<sub>3</sub>Ti η 相であり、球状析出物は Ni<sub>16</sub>Ti<sub>6</sub>Si<sub>7</sub>G 相であった。なお、最高強度となる条件 (480°C × 6~24 hr) でも同様の析出物であった。このことから、Si 添加鋼が高強度を示す要因は微細かつ均一な球状析出物 G 相を生成することによる。また、電気抵抗の測定により G 相は 520°C 付近で析出速度が最大となることが認められたが、このことが複合添加鋼における高温での初期からの硬さ上昇の要因であると考えられる。

参考文献 1) 広津ら: 鉄と鋼, 66(1980), S 1281, 1282

2) 例えば、鈴木: 日本金属学会報, 11(1972), 654

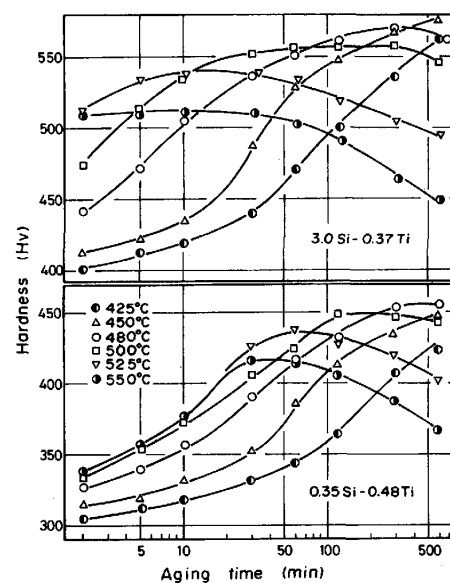


Fig. 1. Relationship between aging time and hardness.

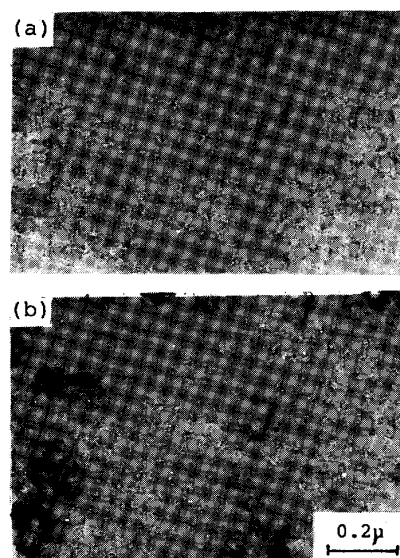


Photo. 1. Electron micrograph of Fe-15Cr-7Ni alloy aged at 480°C for 120hr.