

(200) 18%Niマルエイジング鋼の時効過程における析出と変態

川崎製鉄 技術研究所 ○佐藤信二 垣生泰弘
上田正雄 大橋延夫

1. 目的

市販組成の18%Niマルエイジング鋼について種々の時効温度における硬度と下部組織の変化を調べ、さらに組成を変えた18%Ni鋼を熱分析して析出温度やマル変態温度の成分依存性を確かめ、本鋼種の時効現象を解明しようとした。

2. 実験方法

市販組成の真空溶解18%Niマルエイジング鋼板材から試片を採取し、 $820^{\circ}\text{C} \times 1$ 時間空冷による溶体化処理後、 $360 \sim 560^{\circ}\text{C}$ で2 min ~ 100 hrの時効処理を行ない硬度と下部組織の変化を調べた。また制限視野電子回折により時効初期における規則格子の形成あるいは析出に伴う整合歪の有無を調べるとともに、マトリックス内における析出物の存在形態を確認した。さらに長時間時効試片については抽出レブリカで析出物の構造を同定し、また直接観察でオーステナイト相の発生と成長形態を調べた。つぎにこの試験材と、それと別に溶解した18%Ni鋼およびそれに8.5%Co, 8.5%Co + 5%Mo, 1%Ti, 2.6%Tiをそれぞれ個別に添加した5試験材について、溶体化処理後常温から約 850°C の温度範囲で示差熱分析を行ない、市販鋼の時効過程で観察された諸現象と比較した。

3. 実験結果

図1に18%Niマルエイジング鋼の時効硬化曲線を示す。 480°C 時効試片を例にとると、初期には析出物は見られないが回折パターンにはB.C.C.規則格子形成の微候が認められた。硬化がかなり進行すると、Ni₃Tiと考えられる針状析出物の微細析出が観察され、下部組織の状況およびマトリックスの回折パターンから整合歪を伴っていることが認められた。針状析出物はマトリックスの{110}面上で成長するが、硬さが最高に近づく段階では同一面上でオーステナイト相が発生し始めそれとともに針状析出物は次第に少なくなる。一方この段階ではFe₃Moと考えられる球状析出物の成長が見られ、また時間の経過とともにオーステナイト相はその量を増し、そして試片の硬度が低下し始める。さらに示差熱分析の結果、図2に示すように、Ti添加による約 $450 \sim 600^{\circ}\text{C}$ 間での2段階の発熱反応、Mo添加による約 600°C での発熱反応が認められ、また18%Ni鋼のオーステナイト発生温度はCoの添加によりかなり高温側に移行するが、Tiを添加するとその移行量が少なくなることがわかった。これらのことから市販鋼の時効過程の初期段階では規則格子の形成および含Ti析出物による硬化が主要な役割を果たすが、中期では含Mo析出物による硬化も寄与し、さらに後期になるとオーステナイト相が発生して軟化することがわかった。

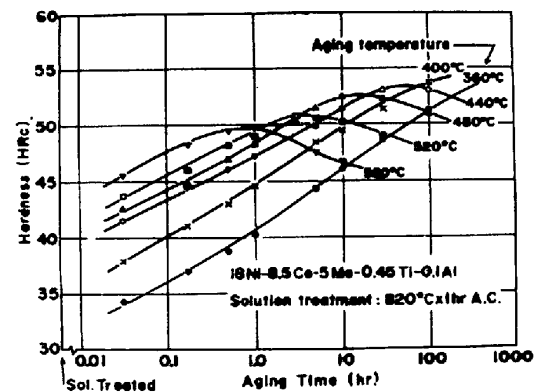


図1 18%Niマルエイジング鋼の時効硬化曲線

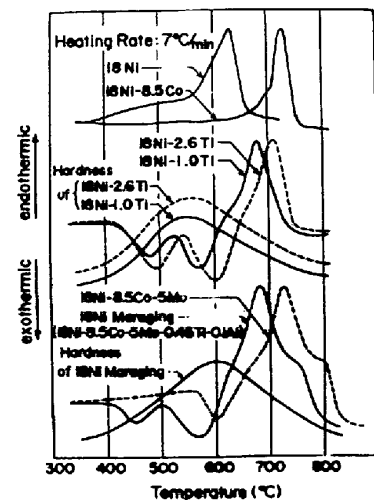


図2 昇温時の示差熱分析曲線および各温度が空冷したときの硬度