

(520) 10Ni-18Co-14Mo系超強カマルエージ鋼における オーステナイト中析出挙動

金属材料技術研究所

○宗不政一, 河部義邦

1. 緒言

Moを多量添加した10Ni-18Co-14Mo系350kgf/mm²級マルエージ鋼では、強靱化を図るため加工熱処理(TMT)を適用すると、10 μ m以下の微細粒組織が得られるが、同時に処理中にオーステナイト中で析出が生じ、時効前のシャルピー吸収エネルギーなどに悪影響の及ぼすことを前報(鉄と鋼, 64(1978)11, 5921)において指摘した。この報告は、TMTのどの段階で析出が起こるかを明らかにするとともに、加工による析出が促進されていることを確認し、最後にそのような組織変化と機械的性質の関係を明確にしようと試みたものである。

2. 実験方法

供試材は、10Ni-18Co-14Mo鋼を中心に、強度水準のいくぶん低い13Ni-15Co-10Mo鋼と16Ni-15Co-6Mo-2.5Ti鋼の3種を用いた。真空高周波溶解で16.5kg容製し、水素中1200 $^{\circ}$ C、24hの均質化後直ちに大気炉に移し、1250 $^{\circ}$ C、1h加熱後30mm角棒に圧延し、TMT用の素材とした。TMTは、1200 $^{\circ}$ Cから800 $^{\circ}$ Cの温度範囲で30mm角から10mm ϕ へ10パスの圧延で行ない、その際2パス進むごとに圧延途中の試料を取り出し、水冷・サブゼロ処理し、試験に供した。また、加工の影響を明らかにするため、加工を加えない連続冷却試験を行なった。試料は、高周波式加熱冷却装置を用いて1200 $^{\circ}$ Cで30min保持した後、TMT加工中の冷却速度に相当する4.2 $^{\circ}$ C/sec、および冷却速度を1桁遅くした0.42 $^{\circ}$ C/secで連続冷却し、1000 $^{\circ}$ Cから700 $^{\circ}$ Cまでの50 $^{\circ}$ C間隔での各温度に到達後直ちに圧縮空気を吹付けて冷却した。

3. 結果

加工を加えない連続冷却では、冷却速度が4.2 $^{\circ}$ C/secの場合には鋼種とも冷却過程で析出は生じていない。ところが、0.42 $^{\circ}$ C/secの場合には10Ni-18Co-14Mo鋼において最終温度が1000 $^{\circ}$ Cですでに結晶粒界に析出が認められ、そして最終温度が低下するほど析出物は多くなる。この析出物は、時効前の引張強さには影響を与えないが、絞りとシャルピー吸収エネルギーに影響を及ぼしている。特に、シャルピー吸収エネルギーは、図に示すように最終温度が900 $^{\circ}$ Cになると著しく低下する。次に、TMTでは2パスまで析出は生じていない。しかし、6パス(圧延終了温度960 $^{\circ}$ C)になると少量の析出が認められ、8パス(同900 $^{\circ}$ C)では、シャルピー吸収エネルギーが急激に低下する。このことから本鋼種にTMTを適用すると、加工により析出が著しく促進されることがわかる。また、圧延パスにとりない結晶粒径が細かくなっている。このように、細粒を得ようとする方向は、いずれも析出を促進する方向である。したがって、10Ni-18Co-14Mo鋼ではTMTの適用により、微細で析出物の少ない組織を作ることが非常に難しい。そこで、10Ni-18Co-14Mo鋼において高強度化をはかるには、析出物の存在する状態で著しく微細な組織(1 μ m程度)を作るか、あるいはMo量を低くする合金設計を行ない、析出物の少ない微細組織を作るかのいずれかが必要であろう。

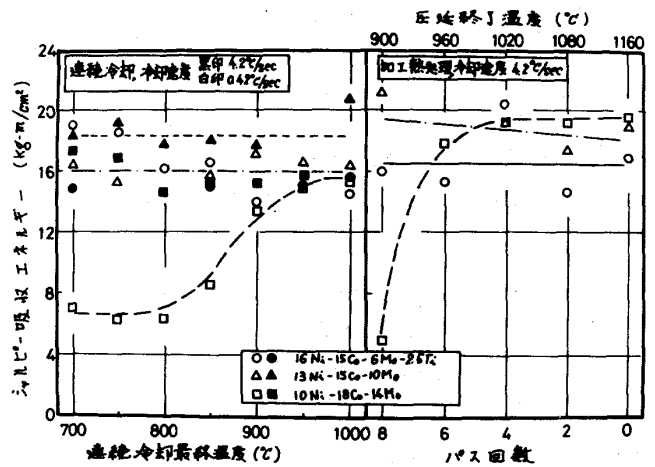


図 連続冷却と加工熱処理による時効前の靱性の変化