

(193)

18Niマルエージ鋼の引張諸性質におよぼす時効処理の影響  
(超強力鋼の靱性に関する研究-IV)

金属材料技術研究所

河部義邦 金尾正雄  
中野虎司

1. 緒言

18Niマルエージ鋼では、時効処理に伴い、2つの析出反応と逆変態 $\gamma$ 相生成の3つの大きな組織変化が現われ、それに応じて強度と靱性は変化されると言われている。しかし、個々の組織変化が諸性質にどのように影響するかは明確にされていない。したがって、本報では硬度、引張試験より求めた強度と靱性におよぼす時効処理の影響を広い範囲にわたって検討した。又18Niマルエージ鋼ではいくつかの強度レベルの鋼種が開発されており、それらはおもにTi含有量により制御されている。そのため、Tiの役割を現象的に把握することを目的とした。

2. 試料および実験方法

試料の化学成分を表1に示した。

表1. 供試材の化学成分(%)

K.29はK.28に0.4%のTiを添加した鋼で、両試料ともS, B, Caは添加しなかった。試料は真空中で7kg溶製し、10mmφに圧延した。その後、820°C×1h→空冷の処理

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Co	Mo	Al	Ti
K.28	0.004	<0.01	<0.001	0.002	0.004	17.9	8.11	4.90	0.067	0.003
K.29	0.003	<0.01	<0.001	0.002	0.004	18.1	8.15	5.05	0.075	0.34

を行なった。硬さ測定用には、350~575とまで25と間隔の各温度で0.1~4000min時効した。引張試験用には、375~525°Cまで50と間隔の各温度で10~10000min時効した。引張試験には直径4mm、標点間距離25mmの試験片を用い、伸び計により標点間の伸びを破断時まで直接測定した。走速度は3.4×10<sup>4</sup>sec、試験温度はすべて20°Cである。

3. 結果

まず一定硬度に達する時効温度と時間のアレニウス・プロットから、低温時効、高温時効の温度、時間領域を決定した。その結果、両時効過程は425°Cを境として分離され、そしてその分離傾向はTi無添加のK.28試料のほうがより明らかであることを見出した。これらの過程の活性化エネルギーは低温時効に対しては36000~40000cal/mol、高温時効に対しては62000~66000cal/molであった。又、両試料の硬度差から、各時効段階におけるTiの効果を検討し、Tiは低温時効硬化を若干抑制し、高温時効硬化を強く助長し、さらに逆変態 $\gamma$ 相の生成を抑制することを明らかにした。

0.2%耐力、引張強さは、硬さ一定の場合には、各組織変化の過程でもまったく変わらなかった。それに対し、延性、靱性は大幅に変化した。まず均一伸びは、時効初期に焼入状態よりも大きく増加し、時効の進行とともに減少し、逆変態 $\gamma$ 相が生成すると再び大きく増加した。全破断伸びも均一伸びと同様な変化を示した。一方、局部伸びは時効初期に若干増加するのみで、時効の進行に伴い減少し、逆変態 $\gamma$ 相が生じ強度減少が認められても増加しなかった。経りは時効の進行とともに単調に減少し、全般的には局部伸びの変化とさきわめて類似した傾向を示した。そして、K.29試料のほうがK.28試料よりも、経りは若干すぐれていた。

このように、逆変態 $\gamma$ 相の生成する状態の組織変化は、靱性に対してさきわめて有害であることが明らかになった。そして、その際の破壊の様相は、大きさの異なるdimpleの混在した破面であり、破壊の初期に介在物又は比較的大きな析出物で形成されたvoidがnecking又はshearingによって成長して行くのではなく、小さなcavitiesの連結によって破断していることが示された。