

230 kg/mm²級マルエージ鋼の機械的性質によぼす

成分および熱処理の影響

日立金属備安工場

○九鬼秀勝
九重常男

1. 目的

210 kg/mm²級および245 kg/mm²級マルエージ鋼については規格化された化学成分もあり、各種の研究報告も数多くあり、熱処理特性、材料特性等も明らかにされている。また、230 kg/mm²級の強度で伸び、絞り、シャルピー値などの高い材料の要求があり、この要求を満たすためにCo, Mo, Tiの最適組合せについて検討し、得られた成分について微量のMgと熱処理の影響について調べたので報告する。

2. 試料および実験方法

表1に試料の主成分を示す。試料は真空高周波誘導溶融炉で12kg鋼塊を溶製し、これを1200℃でソーキング処理後30mm角棒および15mm角棒に鍛造仕上して実験に供した。試料S1～S5は230 kg/mm²級の強度と靱延性との最適条件を得るためMo, Co, Tiの組合せを検討するもので、815℃×1hAC、510℃×6hACの熱処理をし機械試験を行なった。試料S6とS7は上記で得られた最適成分についてMgと熱処理の影響をみるもので固溶化条件と時効条件の各種組合せで機械試験、顕微鏡組織試験を行なった。

表1 試料の主成分(%)

NO	Ni	Mo	Co	Ti	Al	Mg
S 1	17.90	3.90	11.50	1.29	0.04	—
S 2	18.22	3.90	11.75	1.13	0.04	—
S 3	18.01	4.76	11.75	1.12	0.05	—
S 4	18.08	4.88	11.75	0.96	0.04	—
S 5	17.97	4.90	9.85	1.18	0.04	—
S 6	17.20	5.00	12.48	1.21	0.08	0.0028
S 7	17.53	5.07	12.48	1.16	0.10	0.0158

3. 実験結果

判明した実験結果は次の通りである。

(1) 510℃×6h熱効した時の機械試験結果(表2)から、目標特性項目に対して、伸び、絞り、シャルピー値などに關しては、S1～S5のすべての試料が満足するが、0.2%耐力、引張強さを満たすのはS3だけである。S1～2は低Mo高Co型、S3～4は高Mo高Co型、S5は高Mo低Co型に分類できるが、Co, Mo含有量によって同じTiの強化寄与率が異なり、高靱延性を保ち強度をだすためにはMo, Co, Tiの最適組合せが存在する。本系で強化寄与率のもっとも大きい元素はTiであり、ついでMo, Coの順になる。

表2 常温の機械的性質

NO	0.2%耐力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)	絞り (%)	シャルピー (kg-m/m ²)
S 1	219.6	225.6	12.0	54.9	2.5
S 2	215.2	221.4	12.0	54.9	2.6
S 3	226.8	234.6	11.2	53.0	2.2
S 4	218.6	226.6	10.8	49.0	2.1
S 5	223.5	229.7	11.8	53.0	2.3
目標	≥220	≥230	≥9	≥36	≥1.4

(2) 微量のMgは引張強さ、0.2%耐力など強さをわずかに増すが、伸び、絞り、シャルピー値などを低下させる傾向にある。Mgは粒界偏析型の元素であるため、結晶粒の大きいときにより影響が大きく現われる。顕微的にMgの存在は確認できなかった。

(3) 固溶化温度が高くなると結晶粒が大きくなるため、シャルピー値は低下し、伸び、絞りも明確ではないが低下の傾向にある。引張強さ、0.2%耐力なども差は小さいが高温固溶化するといく分低くなる。固溶化後の冷却速度は機械的性質にはほとんど影響しないと考えられる。

(4) 480℃～510℃の時効温度において、時効時間が同じであると引張強さ、0.2%耐力は時効時間によって余り影響を受けず温度が高くなると若干強くなるだけである。各温度において時効時間が3h～9hと長くなるにつれ強度は高くなり、温度より時効時間の影響が大きい。伸び、絞りについては時効温度、時間の影響は明確でない。シャルピー値は時効温度、時間の影響が強くて、温度が高くなるほど、時間が長くなるほど低下する。