

1. 緒言

焼戻し脆性が鋼中の不純物元素の粒界偏析に起因していることは明らかであるが、この現象は合金元素の影響を強くうけることも事実である。経験的にMn, Ni, Crは脆化を促進し、Mo, Wは脆化を抑制することが知られている。この合金元素と不純物元素の相互作用について検討することは、脆化機構を考察する上で重要な問題となる。更に、近年調質型高張力鋼の成分系も種々の合金元素を含んだ複雑なものになってきており、合金元素の影響を明確化することは現場的にも必要であると思われる。本実験は低炭素Si-Mn鋼の焼戻し脆性に及ぼす合金元素としてのMoの影響を検討したものである。同時に焼戻し脆性の可逆性についても検討を加えた。

2. 実験方法

基本成分系は0.16% C - 0.3% Si - 1.6% Mnとし、Mo量を0～1.0%の範囲で変化させた。焼入れ方法は圧延後直接焼入れ方法と再加熱処理方法を用い、オーステナイト結晶粒度を変化させた。焼戻し後の硬さは3水準とし、焼戻し温度をコントロールすることによって調整した。脆化処理は450℃～550℃の範囲内での1000時間までの等温脆化処理と600℃からの徐冷脆化処理を用いた。靱化処理は靱化処理温度、処理時間を種々変化させて施し、その他に再焼入れ焼もどしによる靱化も行なった。

3. 実験結果

- 1) Mo添加により焼戻し脆性は抑制されるが、0.5%以上の過剰添加は逆に脆化を促進する。
- 2) 焼戻し脆性を抑制する最適Mo量は0.2～0.5%である。又この最適量はA₁の有無により変化し、freeNの存在する場合は高Mo側に移行する。(図1参照)

- 3) Mo添加による脆化抑制、促進効果はオーステナイト粒度依存性を持ち、細粒程抑制効果が大きく、促進効果が小さい。
- 4) 粒界破面率と脆化度は、Mo含有量、硬さレベルに依存せず良い相関を示すが、freeNの量により異なった関係を示す。このことはMo含有量、熱処理によってミクロ組織が変化しても不純物元素による脆化のみが脆化度の中に含まれていることを意味し、freeNは粒界自体の強度に影響を及ぼしていると考えられる。

- 5) McLeanの平衡偏析概念に基づいてMoの影響を検討すると、Mo 図-1 脆化度におよぼすMo量の影響は脆化速度、すなわち不純物元素の拡散速度に影響を及ぼしており、0.5% Moで最も小さな拡散係数を示すことが明らかになった。

- 6) 焼戻し脆性の靱化現象は600℃以上の温度で比較的短時間の間に起っていることが認められた。
- 7) 再焼入れ焼戻しにより靱性は完全に回復する。
- 8) 焼戻し脆性の可逆性はMo含有量、硬さレベルによらず、脆化-靱化-再脆化の現象が起ることが確認された。

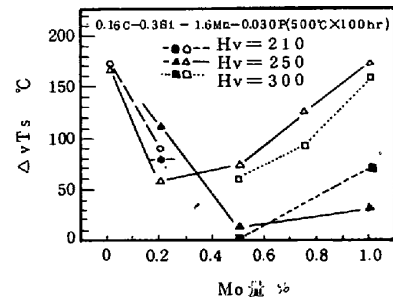


図-1 脆化度におよぼすMo量の影響

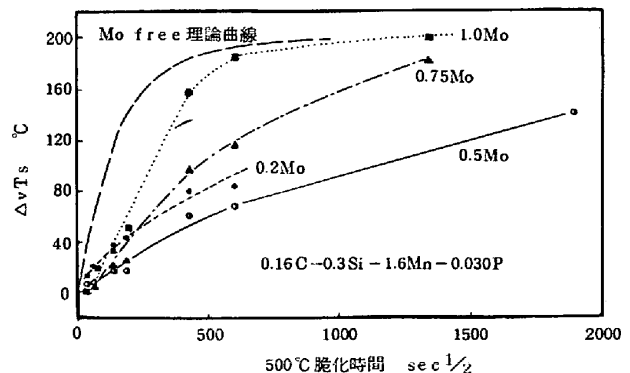


図-2 500℃等温焼戻に伴う脆化度の変化