

川崎製鉄(株) 技術研究所

岡 裕

工博 上田修三

1. 緒言：高Mn非磁性鋼の延性・靱性は熱間圧延時の仕上温度および再加熱時の加熱温度に支配される。変形時の $\epsilon$ あるいは $\alpha'$ 変態の影響を除くために $\gamma$ 相が極めて安定な高Mn-Cr系非磁性鋼を用いて、延性・靱性におよぼす前記温度の影響を系統的・定量的に調べ、炭化物および結晶粒径の点から検討した。

2. 実験方法：実験材には0.6C-3.0Mn-7Cr鋼の厚さ120mmの鋼片および2.5mmの熱延鋼板を用いた。熱延鋼板に800~1200°C×1h→W.Q.の再加熱・水冷(RHQ)処理および1200°C×1hの溶体化処理後数種の冷却方法で冷却速度を変えた処理を施した。また、鋼片を1200°Cに加熱したのち、仕上温度が800~1000°Cになるように8パスで2.5mmに圧延し、直ちに水冷した(DQ)。

さらに、合金元素の固溶状態を同じにして結晶粒径を変えるために、楔形試験片を1200°Cに加熱後、1パス圧延し水冷した。これら加工熱処理材について5%ナイトール腐食による顕微鏡観察、-196°Cにおける引張試験および2mmVノッチシャルピー衝撃試験を行なった。炭化物の析出形態を抽出レプリカ法により顕微鏡観察し、10%アセチル・アセトンメタノールを用いて電解した抽出残渣をX線回折して炭化物を同定した。

3. 実験結果：(1)RHQ鋼の場合、再加熱温度とともにP.S., T.S.は低下し、EI., vE-196は増加する(Fig.1)。一方、結晶粒は1000°C以上で整粒となる。炭化物は1000°C以上で再固溶する。(2)DQ鋼の場合、圧延仕上温度とP.S., T.S., EI.およびvE-196の関係はRHQ鋼の再加熱温度とそれらの関係とほぼ同様である(Fig.1)。一方、圧延仕上温度が高いと結晶粒は大きくなり、炭化物は少くなる。(3)再加熱温度と圧延仕上温度が同じ場合、DQ鋼のEI.はRHQ鋼に比べて大きい。P.S., T.S., vE-196には差がみられない。結晶粒は1000°Cの場合DQ鋼の方が大きく、炭化物は800~1000°Cの温度範囲でRHQ鋼の方が多い。(4)溶体化処理後の冷却速度の増加とともに、T.S., EI.およびvE-196は増加し、とくにEI.は冷却速度が150°C/min(QQ)から600°C/min(W.Q.)になると著しく増加する。P.S.は変化しない(Fig.2)。一方、結晶粒径はほとんど変わらないが、炭化物は減少する。(5)結晶粒径が小さい鋼はvE-196が低い。(6)炭化物はその大部分が結晶粒界に析出している。以上のことから、高Mn非磁性鋼の延性・靱性の向上には炭化物の粒界析出の抑制および結晶粒の十分な成長が必要であり、とくに、DQ鋼では後者が重要であることがわかった。

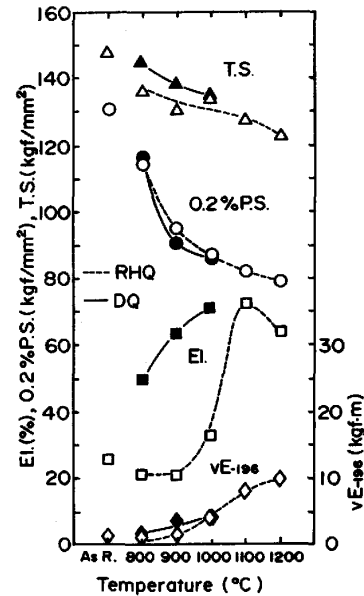


Fig.1 Mechanical properties of RHQ steel and DQ steel. (Temperature indicates both finishing temperature of hot rolling and reheating temperature after hot rolling.)

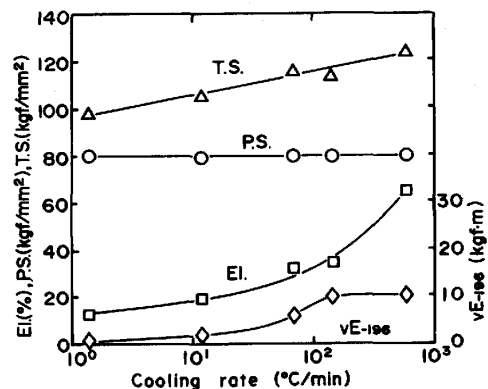


Fig.2 Effect of cooling rate after solution treatment on mechanical properties.