

S110 (240)

Nb処理鋼の強度に及ぼす熱処理の影響について

東北大学金研 今井勇之進、東北大学大学院の庄野凱夫

1. 緒言

微量のNbは炭素鋼あるいは低合金鋼に対し結晶粒微細化作用および微細析出物の析出硬化作用を有し、またセミキルド鋼に対しても有効なことからV処理に代るものとして注目されている。著者らは微量のNbを添加した炭素鋼の諸性質の熱処理による変化特に強度に及ぼす結晶粒度および析出の影響について調べた。

2. 実験方法

純Nb、電解鉄および白鉄を用いFe-0.2%C-0.023~0.091%Nb鋼を製作して各種試料を成形し次の実験を行った。

X線回折：925°C×1hr加熱後水焼入した試料を0.5N-HCl中で電解し抽出残渣をX線回折して格子定数を求めた。

γ中のNbCの溶解度積：925~1150°C×6hr加熱後水焼入した試料の化学分析結果からγ中のNbCのみかけの溶解度積を求めた。

結晶粒度測定：925~1150°C×0.25~6hr加熱した試料のγ結晶粒度および冷却後のα結晶粒度を測定した。

強度試験：925~1200°C×1hr加熱後各種の冷却速度で冷却した試料の引張試験および硬度試験を行った。

3. 結果および考察

Nb鋼中のNb化合物は格子定数 $a=4.457\text{Å}$ の面心立方晶で、NbCおよびNbNの格子定数からみてNをわずかに固溶したNbCであると考えられる。このほかわずかながらNb₂O₅を認めた。γ中のNbCのみかけの溶解度積は $\log[\%Nb_{\gamma}][\%C_{\gamma}]=-14000/T+7.58$ で表される。炭素鋼の結晶粒はNbの添加により低温細粒域では著しく、高温粗粒域ではかなり微細化した。γ結晶粒粗大化温度は95~125°C上昇する。γ結晶粒の成長過程はNbCの溶解度積の変化と密接な関係があり、鋼中に存在するNbC粒子が有効な結晶粒成長阻止因子になり、といえると考えられる。

強度試験の結果によればNb鋼はいずれも降伏点が高く、またγ化温度の高い範囲で結晶粒が粗大化するにもかかわらず強度が向上している。これは微細なNbCの析出強化によると考えられる。強化に必要なNb量は0.025%程度で十分である。

4. 結言

0.025%程度の微量のNbを添加することにより鋼のγおよびα結晶粒はかなり微細化し、強度を向上させるが、γ化温度が約1050°C以上ではNbCの微細な析出に起因する強化が著しくなる。また加熱後の冷却速度は空冷などのように大きいほど強化の程度は著しい。