

1 緒言 硫化物割れ現象を支配する2大要因、鋼材の破壊抵抗と鋼中の水素量、のうち、後者は環境因子と金属学的因子のいずれによっても大きく影響を受ける。硫化物割れに関する金属学的研究は従来より盛んに行なわれているが、硫化水素環境における鋼の水素吸収に関する研究はラインパイプ用鋼に関するものを除いて非常に限られている。本研究では硫化水素環境における低合金鋼の水素吸収に関する金属学的因子の影響を明らかにした。

2 実験方法 Cr含有量が0~9%である数種の低合金鋼(実験溶解鋼および商用鋼)に種々の熱処理を与え、水素吸収量に及ぼす焼入組織、焼戻過程の影響を調べた。水素吸収量の測定は肉厚が2~5mmの板状試験片を硫化水素を飽和したNACE溶液に4日間浸漬した後に水銀中で放出水素を捕集する方法によった。

3 実験結果 硫化水素環境における鋼の水素吸収は焼戻しに伴う合金炭化物の二次析出過程と密接な関係があることが判明した。水素吸収量はMo炭化物やCr炭化物の析出と共に増加し、過時効の進行と共に減少する。しかしながらMo炭化物と比較するとCr炭化物の効果の方がはるかに顕著である(Fig.1)。類似化学成分の鋼を電解水素チャージした場合には通常、300℃付近に水素吸収量のピークが生じるのに較べて、硫化水素中での水素吸収においては550~600℃にピークが存在し、際立った対比を示した。焼入れままと600℃焼戻し材の兩者についてCr量の効果を調べたところ、焼入れままだでは変化が見られないのに対して焼戻し材ではCr量の増大に伴ない放物線的に水素量が增大した(Fig.2)。抽出炭化物のX線回折の結果は0.1μ以下の微細な $(FeCr)_7C_3$ 炭化物が水素の吸収源(トラップサイト)となっていることを示唆した。焼入冷却速度の水素吸収量に及ぼす影響を調べたところ、焼入れままだでは冷却速度の低下により上部ベイナイト組織になると水素吸収量が大幅に増大するが、600℃の焼戻し材では上部ベイナイトはマンテンサイトや下部ベイナイトよりもむしろ低い水素吸収量を示した。水素吸収効率(水素量と腐食速度の比)は実験範囲の冷却速度において焼戻し材が焼入れ材よりも常に大きな値を示し、上部ベイナイト組織とマルテンサイト、下部ベイナイト組織との間では吸収効率の遷移現象が認められた。抽出炭化物のX線回折結果によると、このような焼入組織の変化により炭化物の安定度に変化をきたし、これが水素吸収効率に影響を及ぼしている可能性が指摘される。

4 結論 硫化水素環境での自然腐食に伴う水素吸収には鋼中の炭化物の種類、大きさ、界面の性質が強く影響を及ぼすが $Cr_7C_3$ 炭化物に関するこれらの要因の影響が大きい。

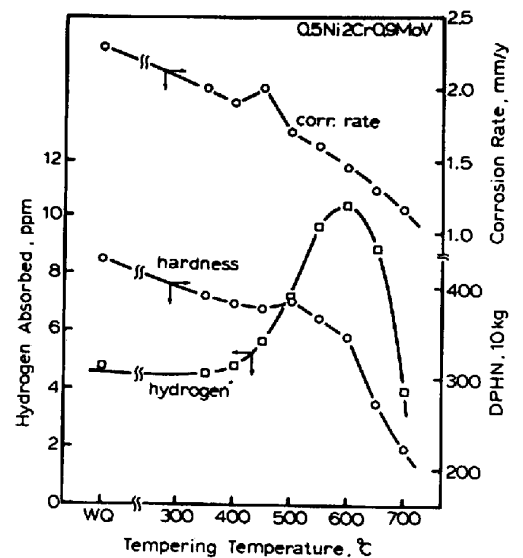


Fig.1 Variation in Corrosion Rate, Hardness and Hydrogen Absorption with Tempering Temperature

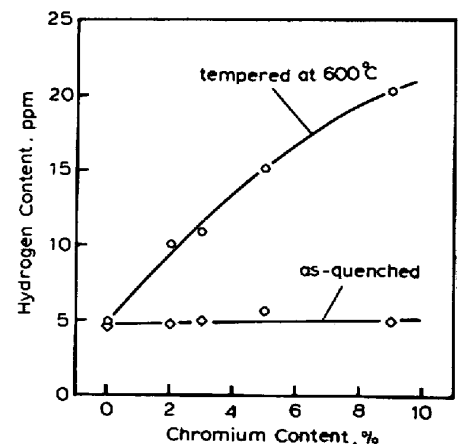


Fig.2 Hydrogen Absorption of Cr Steels in NACE Solution