

(686) Nb・Ti含有鋼の耐硫化物応力割れ性におよぼすCrの影響

(株)神戸製鋼所 材料研究所 ○北畑浩二郎 鳥井康司
藤原和雄 下郡一利

1. 緒言

サワー環境で使用される油井管用材料には、硫化物応力割れ (SSC) に強く、かつ、降伏強度も大きいという両立させがたい性能が要求される。SSCに対してP, Sの低減が有効とされているが、我々はこれ以外の耐SSC性改善策として、Nb・Tiの微量複合添加の有効性を認めたので、その結果をもとにNb・Tiを含有した鋼についてCr添加による高強度化と耐SSC性の両立性を検討し、二・三の知見が得られたので報告する。

2. 実験方法

供試材はNb・TiおよびMoを含有し、さらにCrの含有量を0.2~1.3%と変えた実験室溶製鋼であり、熱間圧延を経て12mm^tに仕上げた後、焼入れ、焼戻し処理により、C95級に調質したものである。SSC試験としては、NACE溶液中で70kgf/mm²の応力を負荷した4点曲げ試験を行い、割れ深さを測定した。一部の材料については引張型試験を行い、割れ発生限界応力値を求めた。電気化学的水素透過試験および分極曲線の測定も行った。

3. 実験結果および考察

(1) Cr, Mo, NbおよびTiを添加したC95級鋼の4点曲げ試験におけるSSC感受性は、Cr量約0.6%までは添加により低減されるが、それ以上の添加は逆に増大させた。

(Fig.1)

(2) 水素透過試験では、Cr添加量を増すにつれて透過水素量は少なくなるが、鋼表面の水素濃度は高くなること推察された。また腐食率もCr添加量につれて増加し、特に1.0%以上で著しくなる。(Fig.2)

(3) 分極曲線測定結果から、約1.3%以下のCrの添加はアノード分極性にはほとんど影響しないが、カソード分極性を小さくする傾向が認められた。このことから陰極サイトとなる炭化物量に注目し、調べた結果、Crの添加により析出物Cr量も多くなる傾向が認められた。これより析出物Crは強力な陰極サイトとなり、マトリックスの腐食を促進するものと考えられる。

(4) 0.6%以下のような少量Crの添加の場合、耐食性および表面水素濃度では耐SSC性の変化を説明できない。耐SSC性が向上するのは、同一強度を付与するにはCrの添加によって焼戻し温度を高くできるので、焼入れ時の結晶格子のひずみが緩和されたためと推察される。

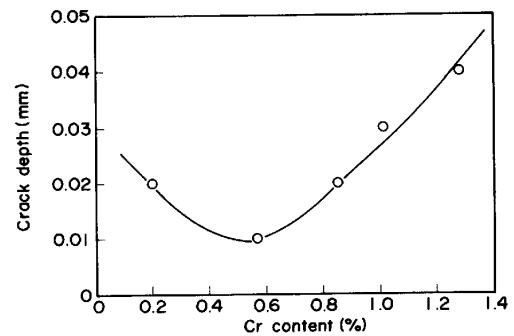


Fig. 1 Effects of Cr content in C95 class steel on SSC susceptibility. (NACE solution: Applied stress=70kgf/mm²)

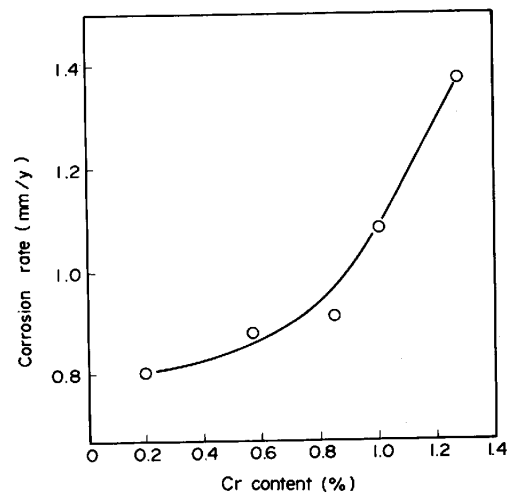


Fig. 2 Effects of Cr content on the corrosion rate of C95 class steels in the NACE solution.