

(685) サワー環境中での鋼の腐食とミクロ組織

新日本製鐵(株)基礎研究所 橋本 操, ○佐藤栄次

Ph.D. 村田朋美

1. はじめに

油井用鋼管などで問題となる硫化物割れは、環境中の硫化水素によって、多量の水素が鋼中に侵入することに起因した水素脆性である。硫化物割れを防止する対策の1つは、鋼中への水素侵入を抑制することにあるが、鋼中への侵入水素レベルは、腐食速度と良い相関が認められる。こうした観点から、合金元素の役割を検討した報告が多く出されているが、ミクロ組織との関係で検討されたものは見当たらない。本報告は、代表的な鋼種であるAISI 4130鋼を用い、焼戻し温度を種々に変化させた調質鋼のミクロ組織と腐食挙動との関係を検討し、まとめたものである。

2. 実験方法

供試材は、AISI 4130鋼を用い、熱処理条件として、焼入れ900℃、30分水冷後、150℃から、50℃間隔で700℃(×30分間)まで焼戻し処理を行なった。またCr, Mo添加の影響をみるため、別途溶製した鋼も用いた。供試材の化学成分を表-1に示す。腐食試験溶液には、サワー環境での鋼材

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	N
AISI 4130	0.29	0.25	0.49	0.016	0.003	1.06	0.20	0.004

の硫化物割れ特性評価液であるNACE溶液(5% NaCl+0.5%酢酸+1atm H₂S飽和, pH=3.0)を用い、必要に応じて、H₂S濃度、および、環境のpHを変化させた試験液も用いた。腐食速度の測定は、試験環境に5日間浸漬後の重量減少により、計算で求めた。同時に分極曲線の測定、金属組織観察も合わせて行なった。実験は、すべて25℃で行なった。

3. 実験結果

3.1 腐食速度におよぼす焼戻し温度の影響は、図-1に示すように、硫化水素の存在しないpre-NACE溶液では、鋼中の炭化物がカソード活性点として働くため、炭化物/鉄の面積比の変化に比例して、腐食速度は増加し、450℃焼戻しで極大を示す。一方、H₂Sが存在する場合は、カソード反応は、炭化物の析出状態に依存しない。これは、硫化水素が、鉄および、炭化物表面に強く吸着することにより、H⁺の還元反応が吸着した硫化水素分子上で起こるためと考えられる。

3.2 腐食速度は、硫化水素が存在する場合には、ビッカース硬度に比例することから、溶解反応が、ステップ、キンク、転位等の欠陥と関連していることを推定させる。純鉄に加工を加えた試料の腐食速度も、ビッカース硬度に比例し、同様な傾向が認められた。

3.3 2次硬化を示すMoの場合、硫化水素の存在する場合でも、2次硬化のピーク点(550℃)で、腐食速度が増大する傾向が認められた。これは、Mo₂C析出に伴う歪場の増大と溶出したMo₂Cのカソード反応への寄与が考えられる。

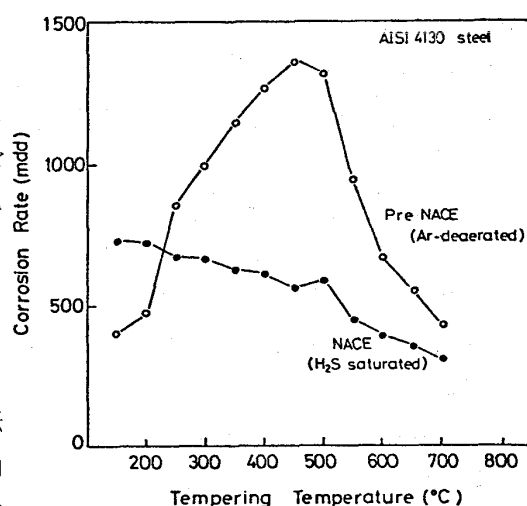


図1. 4130鋼の腐食速度におよぼす焼戻し温度、および、硫化水素有無の影響