

1. 緒言

石油精製工場における重油脱硫装置等の操業条件はより高温高圧水素化の傾向にあり、それに使用される鉄鋼材料はより耐水素侵食特性に優れていることが要求される。水素侵食はミクロ的には鋼中の炭化物と水素が反応してメタンバブルを生ずる現象であり、炭化物の析出挙動が材料の水素侵食感受性に大きな影響を与えると考えられる。しかし压力容器用に多用されている2¼Cr-1Mo鋼では炭化物の析出挙動が複雑であり、水素侵食との関係を明確にするにはより詳細な調査が必要である。Si量を変えた2¼Cr-1Mo鋼について種々の熱処理過程での炭化物の状態を調査した。

2. 実験方法

供試材は Table 1 に示す Si 量を変えた 2¼Cr-1Mo 鋼真空溶解材で、ノルマ処理 (950°C×2.5 hr)、焼戻し処理 (690°C×1~20 hr) 後、更に一部の試料は 600°C の Ar 中又は 300 kgf/cm<sup>2</sup> の高圧水素中で熱処理を行った。カーボン抽出レプリカ試料を作成し、200 kV 透過電子顕微鏡でのマイクロディフラクションによる炭化物の結晶構造の決定及び X 線分析装置 (EDS) での炭化物の組成分析等を行った。

Table 1 Chemical composition

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
A	0.15	0.063	0.50	0.006	0.001	2.21	1.00
B	0.17	0.60	0.51	0.006	0.001	2.20	1.00

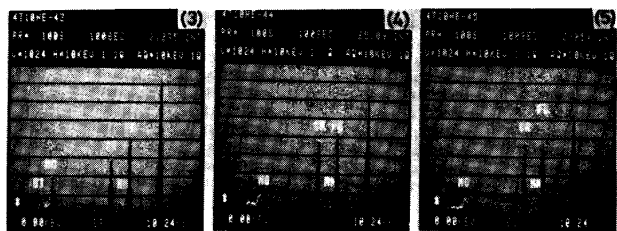
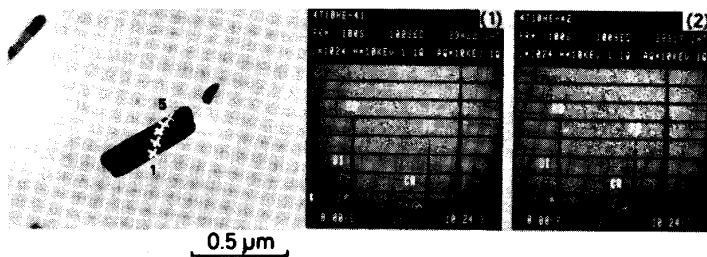
3. 実験結果

690°C で焼戻し処理を行った場合、焼戻し時間の変化につれて炭化物の組成、結晶構造は変化する。

(1)短時間の焼戻し処理では Fe-richCr Fe 複合炭化物が多く析出するが焼戻し時間の増加とともに炭化物中の Fe 濃度は徐々に減少する。20 hr の焼戻し処理で新たに Cr-richCr Fe 複合炭化物が析出する。

(2)0.063% Si 鋼では焼戻しの初期には M<sub>6</sub>C, M<sub>7</sub>C<sub>3</sub>, M<sub>3</sub>C 型の炭化物が存在するが、焼戻し時間の増加とともに M<sub>7</sub>C<sub>3</sub>, M<sub>3</sub>C 型の炭化物は減少し、

M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>型炭化物が出現する。M<sub>6</sub>C型炭化物は一時増加するが、更に焼戻し時間を長くすると減少し、従来の報告とは異なる結果が得られた。(3)0.60% Si 鋼では M<sub>7</sub>C<sub>3</sub> 型炭化物は焼戻し初期には存在するがやがて消失する。M<sub>6</sub>C型炭化物は焼戻し時間を変えても安定に存在する。M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>型炭化物は 5 hr を超えて焼戻し処理を行うと析出する。(4)炭化物の組成と結晶構造は必ずしも 1:1 に対応しない。(5)単一の炭化物でも Photo 1 に示すように場所によって組成の異なっている場合があり、焼戻しの後期に出現する炭化物は既存の炭化物の一部から析出を始め、既存炭化物を食う形で成長する可能性がある。



Si: 0.60%. Exposed to H<sub>2</sub> (873K, 30.4MPa, 1620ks)

Photo 1 X-ray spectrum from various positions within a carbide