

(615) 2 1/4 Cr - 1 Mo - V 鋼中の析出物の形態および分布と粒界特性

川崎製鉄(株)鉄鋼研究所 ○ 下村順一, 中野善文

上田修三

1. 緒言 : 将来の石油精製工業における压力容器の操業条件の苛酷化 (900°F, 3000 psiH₂) に対処するため, クリープ破断強度, 耐水素侵食特性を向上させた alloy - modified 2 1/4 Cr - 1 Mo 鋼が求められている。これらの特性を向上させるためには V の添加が効果的であることは広く知られているが, その理由は明らかではない。本報では V を添加した場合のミクロ組織の状態から材料特性の向上効果を説明することを試みた。

2. 実施方法 : Table 1

に示す組成の真空溶解材を圧延, 焼入れ (冷却速度 : 15 °C/min 板厚 300 mm の水冷時の中心部相当) 後

690 °C で 24.5 h の PWHT^{*} を施した後機械的試験をするとともに, 電子顕微鏡, X 線回折装置により鋼中析出物の形態, 組成および結晶構造について調べた。*: 溶接後熱処理

3. 実験結果 : Photo. 1 に V を添加した 2 1/4 Cr - 1 Mo 鋼中析出物の電子顕微鏡 - EDX による形態および組成の観察例を V 無添加材と比較して示す。V 無添加材では粒界, 粒内に粗大な析出物 (Cr, Fe を主成分とし, M₇C₃, M₂₃C₆, M₆C の結晶構造をもつ炭化物) が, さらに粒内には針状の微細 (Cr 0.6 Mo 0.4) 2C 炭化物がみられる。針状の炭化物は粒界近傍には析出せず Precipitation - Free Zone (PFZ) が形成されている。一方 V 添加材においては粒内, 粒界には同様の粗大な Cr - Fe 炭化物が, さらに粒内には, V, Mo, Cr を含む微細な粒状析出物が存在している。この微細な析出物は粒界近傍にも析出しており, PFZ は観察されない。V 添加材に特有のこの微細析出物の組成分析結果を Fig. 1 に示す。V 量 > Mo 量の V - Mo - Cr 析出物と, Mo 量 > V 量の V - Mo - Cr 析出物とに分類できる。電解抽出残渣の X 線回折強度測定結果によれば, V を有した析出物からの回折ピークは炭化物のみでは説明できず, V の (炭) 窒化物とみられる回折ピークも存在する。Electron Energy Loss Spectroscopy 測定結果によれば V 含有析出物には N が含まれているといえる。以上

の実験結果に基づき V 含有析出物の状態と材料特性の関係について議論する。

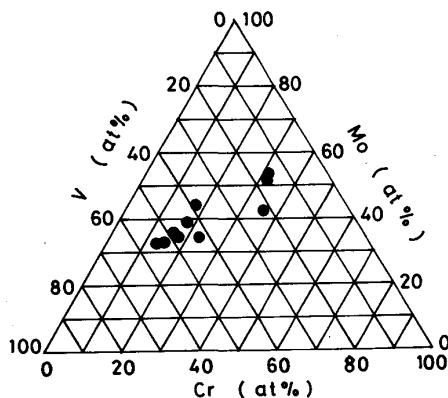


Fig. 1 Quantitative analysis of fine precipitates.

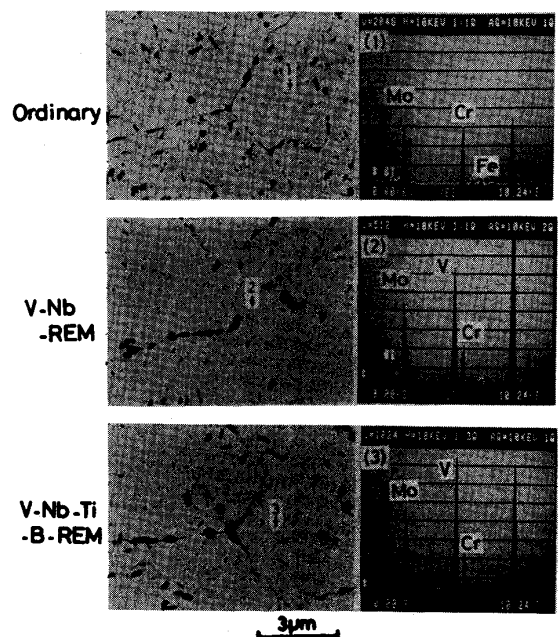


Photo. 1 Morphology and compositions of precipitates.