

1. 目的 : 高温、高圧水素環境で使用される水添圧力容器の使用温度、水素分圧は重質油分解プロセス、あるいは将来の石油代替エネルギー源として重要な位置を占めるであろう石炭液化プロセスを主体に、高温、高圧側へ移行する趨勢にあり、高温強度と水素侵食性に優れた厚肉反応容器材料を必要としている。これに対処すべく、新エネルギー総合開発機構の依託により3Cr-1Mo-1/4V-002Ti-0002Bの合金組成を有する材料の実用化研究を進めてきた<sup>(1)</sup>。本研究はその一環として、Cr-Mo圧力容器材料の水素侵食性に対するCrおよびVの影響に関し基礎的な調査を行なった結果である。

2. 実験方法 : Cr-1MoおよびCr-1Mo-1/4V-Ti-Bの2種を基本合金組成とし、Cr含有量を1Cr, 2 $\frac{1}{2}$ Cr, 3Crおよび5Crの4段階に変えた計8鋼種を50 kg真空高周波炉により溶製し鍛造後供試材とした。水素侵食性の評価は、一般に感受性が大きいと考えられる溶接 HAZ 部を高周波加熱溶接熱サイクル試験機により再現した試料を対象に行ない、各種の温度条件下で300 kg/cm<sup>2</sup>の水素環境に300 hr 曝露後、引張破断性質の変化を調査するとともに、脱炭、気泡形成状況のミクロ的観察を行なった。また、電解抽出残渣のX線解析、定量化学分析結果から、析出炭化物と水素侵食性との関連性を考察した。

3. 試験結果と検討 : Fig.1は、Cr-Mo鋼およびCr-Mo-1/4V-Ti-B鋼の水素環境曝露試験後の室温引張強さおよび破断絞りの変化を曝露試験前の値からの減少率で表わし、Cr含有量をパラメータとしてとりまとめた結果の例である。ネルソン曲線が示すように、両鋼種共、Cr含有量の増加により耐水素侵食性は大きく向上し、かつVの添加はさらに抵抗性を改良する作用を有していることが確認できる。電解抽出残渣のX線回析結果はCr含有量の増加に従い、析出炭化物がFe<sub>3</sub>CからM<sub>7</sub>C<sub>3</sub>, M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>型へと変化することを示しており、Cr含有量が3%以上の組成においては、高温高圧水素に対し不安定なFe<sub>3</sub>Cの回析線は検出されない。

Fig.2には電解抽出残渣として抽出された炭化物中に含まれる合金元素を定量化学分析した結果である。各供試材の炭素含有量は0.15%一定に調整されているが、炭素と親和力の強いVはCr含有量が3%以下の組成において炭化物中のFeを減ずる作用を有している。Vはこれらの組成範囲でVCとして炭素を固定し、Fe<sub>3</sub>Cの析出を抑制する結果として耐水素侵食性の改善に寄与しているものと考えられる。Crが3%を超える供試材の炭化物中に含まれるFeは複合炭化物として存在するものとみれる。

参考文献 (1) 石黒ら : 鉄と鋼 vol 68-5 (1982) S584

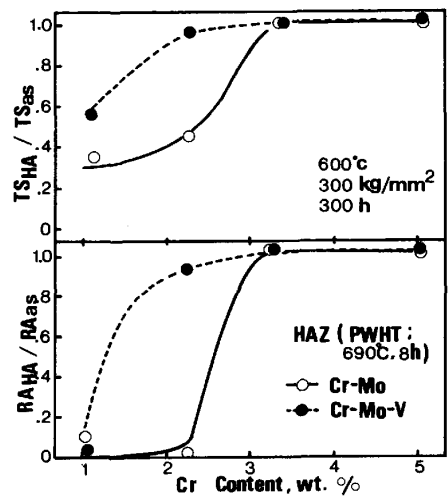


Fig.1. Effects of Cr and V on the Hydrogen Attack Susceptibility.

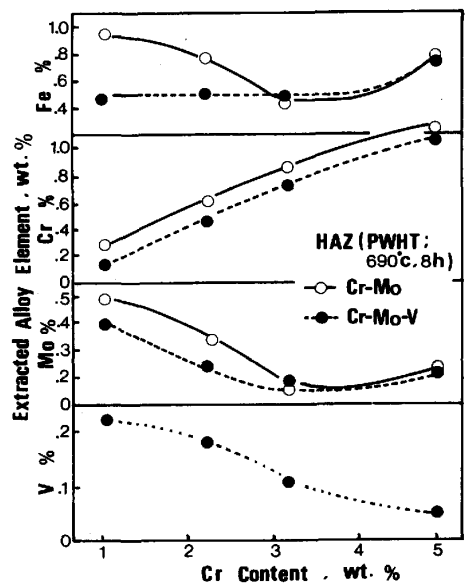


Fig.2. Alloy Compositions of Precipitated Carbide.