

PS-26 湿潤H₂S環境下における鋼材の水素誘起われ発生機構

住友金属工業(株) 中央技術研究所 ○池田昭夫, 金子輝雄
梶村治彦

I 緒言

湿潤H₂S 環境下における鋼材の水素誘起われ(HIC)の発生を論ずる為に, Ikedaらは, 2つの基本的要因 吸収水素量(C₀)と鋼材の有するHIC発生臨界水素量(C_{th})の概念を導入した。⁽¹⁾HICの発生はC₀値と C_{th}値との比較により論じられる。すなわち, C₀ ≥ C_{th}でHICは発生し, C₀ < C_{th}ではHICは発生し ない。その後の研究は, 応力因子を除けば, HICに関与する冶金的因子, 環境因子のすべては, これ等2要因 に還元して論じて矛盾のない事を示している。また, 階段状われの発生, 伝播機構に対し, 水素内圧による, 亀 裂先端の塑性変形域を水素脆化域の拡がりに相当すると仮定し, 主応力に垂直な方向に亀裂は伝播すると仮定し て論じ, 現象を矛盾なく説明出来る事を示した。⁽¹⁾これによれば, 外部応力は, 亀裂内水素圧による応力場への重 畳効果として考える事が出来る。一方, C₀, C_{th}の実験的測定法に関しても, 水素透過量の測定とHIC発生 前後の吸収水素量の急激な変化から, それぞれ独立に測定出来る事を示し,⁽¹⁾その後の研究において, 実験的検証 を行った。⁽²⁾また, C₀, C_{th}の概念を更に厳密なものとする為に, 鋼中水素の状態との関連を明確にし, HIC 発生, 伝播モデルを提案した。⁽³⁾Pressouyreも同様の概念によりHICの発生を論じている。⁽⁴⁾本報告では, 水 素の鋼中存在状態とC₀, C_{th}値の実験的測定値の関係について論ずる。

II 実験法

吸収水素量の測定は, JIS-Z3113に従うグリセリン中放出水素量の測定, 高温放出水素量の測定, 四重 極質量分析計による透過水素量の測定および放出水素量の温度変化を用いた。

III 鋼中水素の存在状態とHIC発生, 伝播モデル

鋼中水素の存在状態の概念図をFig.1に, HIC発生伝播機構をFig.2に示す。吸収水素量C_{ab}, 格子間固 溶水素量C_{HI}, トラップ水素量C_{HT}, 析出分子状水素量C_{H2}, 定常状態透過水素量J_∞より測定される水素量C_P の間には, 次の関係がある。

$$C_{ab} = C_{HI} + C_{HT} + C_{H2} \dots\dots\dots (1) \quad C_P = C_{HI} + C_{HT} \dots\dots\dots (2)$$

$$C_{HT} = F_1(C_{HI}, C_T) \dots\dots\dots (3) \quad C_{H2} = F_2(C_{HI}, V) \dots\dots\dots (4)$$

$$J_{\infty} = \frac{C_{HI} \cdot D_{Fe}}{L} = \frac{C_P \cdot D_M}{L} \dots\dots\dots (5)$$

ここで, C_Tはトラップの密度, Vは空洞体積の密度, D_{Fe}は鉄中水素の拡散係数, C_Mは, 鋼中水素のみかけの拡散係数, Lは試験片の厚さである。Gonzalezによる高温での溶解水素量と水素圧の関係式が, (4)式に示す, 室温での, 鋼中空洞界面における, 局部平衡に拡張され, また, われ発生は, 内圧が材料の降伏強度の水準に達すれば生ずると仮定した時, 現実のHIC発生挙動とよく合致する。

[参考文献] (1) Ikeda et al: Proc. Hydrogen in Metals II 4A7, (2) Ikeda et al: Proc. JIMIS II 609 (3) Ikeda et al: Proc. Environmental Degradation of Engineering Materials in Hydrogen in Metals (1981)223, (4) Pressouyre: ibid 175

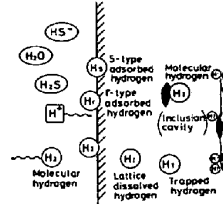


Fig.1. The conceptual illustration of state of hydrogen in steel in the wet H₂S environment

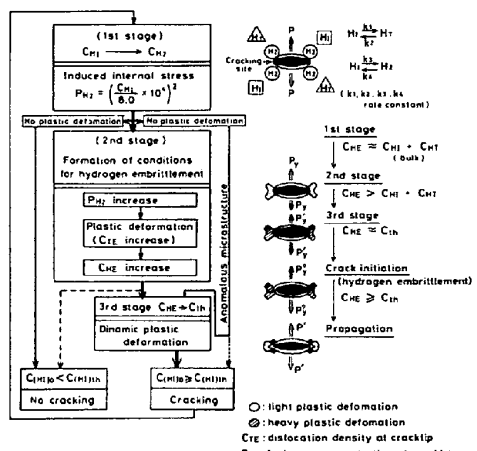


Fig.2. The schematic model of HIC initiation and propagation mechanism