

(551) 水素侵食評価法 (水素濃度勾配法) の検討

新日本製鐵(株)特別基礎第三研究センター ○宮本勝良 村田朋美
分析研究センター 山崎修一

1. 緒言

高温高圧水素ガス環境下で使用されている鋼材は使用中、水素の一部が鋼中に侵入することによって鋼中炭化物と反応してメタンを生成し、ボイドを作って脆化する水素侵食がある。水素侵食に対する圧力容器等の材料選択の指針は過去の事故例をもとにして求められたネルソン線図がある。しかし、このネルソン線図はまだ不完全な部分もあり、また鋼材開発においても鋼材の使用限界 (温度, 水素ガス圧) を直接明示できることが望ましい。そこで鋼中に水素濃度の勾配をつけて水素侵食特性を迅速に評価する方法の検討を行なった。

2. 実験方法およびボイド生成限界圧力の算出方法

検討を行なった水素侵食評価法は図1に示す水素透過試験装置¹⁾を用いて試験片の片側に高圧水素ガスを供給し、反対面に透過して出て来た水素を常に取り除くと定常状態では鋼中の水素濃度が直線的な勾配 (図2) になることを利用してボイド生成の限界圧力を算出する。

実験は片側に 400kg/cm^2 の水素ガスを供給する。反対面に透過した水素は時間の経過とともにその量を増し、一定時間後定常値に達する。この透過水素はMASS分析装置に導いて定量化を行い拡散係数および透過量を求める。水素透過量が定常状態のまま所定時間保持する。その後、試験片の断面を研磨し、アルゴンイオンエッチを行い、高分解能走査電顕を用いて高圧水素ガス側からボイドの生成している限界の距離を測定する。このボイド生成限界距離を先に求めておいた水素透過量からFickの第一法則およびSeivertの法則によって限界圧力を算出する。

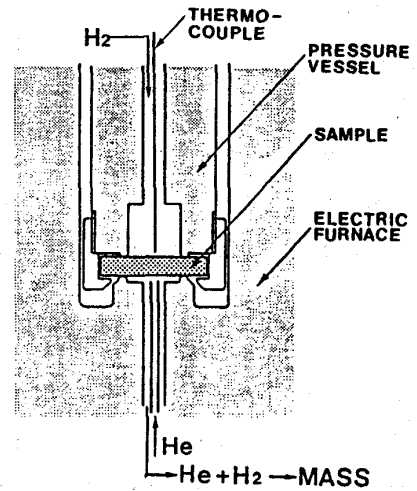


Fig.1 Experiment apparatus.

3. 実験結果

図3に上記の方法で求めたCr-Mo鋼 (真空溶解材, 熱処理 $900^\circ\text{C} \times 1\text{hr. A.C.}, 630^\circ\text{C} \times 16\text{hr. F.C.}$) の水素侵食線図を示す。ボイド生成の限界圧力はCr量の増加で高温高圧側に移行し、4.7%Crでは $600^\circ\text{C}, 400\text{kg/cm}^2$ でもボイドの生成は見られなかった。これらの炭化物の熱化学安定性についてHHE法²⁾で検討した結果についても合わせて報告する。

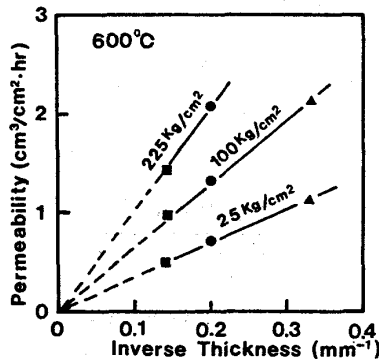


Fig.2 Effect of thickness on hydrogen permeation.

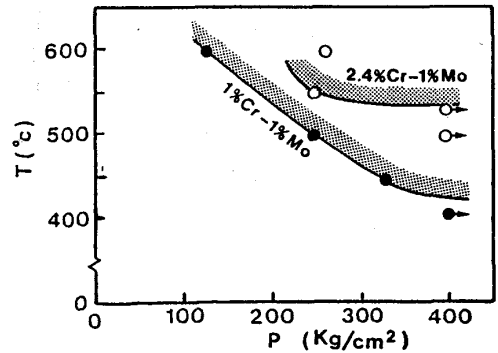


Fig.3 Void formation limit for exposure time of 120 hr.

参考文献

1. 宮本, 村田, 鉄と鋼Vol. 70, S 541
2. 大坪ら, 鉄と鋼Vol. 69, No.1, 153