

(636) 2.25Cr-1Mo および 3Cr-1Mo 鋼における水素侵食限界条件の推定

神戸製鋼所 中央研究所 ○酒井 忠迪

1. 緒言

水素侵食感受性を比較する実験室的方法は、使用環境よりも高温高圧の水素環境で強制的に水素侵食を発生させ、その程度の差を見ることである。この方法によって、不純物元素の影響係数がほぼ次のように求められた¹⁾²⁾。侵食度は、粒界に発生したボイドの総断面積率によって判定した。

$$+ 20 \text{ Sn} + \text{Sb} + \text{Si} - 3 \text{ P} - 3 \text{ As}$$

プラスが促進である。本報では、このような促進試験結果から低温および低高圧外そうを行なって限界条件を求める方法を示すとともに、不純物元素の限界条件に与える影響を評価する。

Table 1. Chemical composition of tested steels (wt.%).

Steel	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Al	Sn	As	Sb
P(2.25)	.14	.27	.50	.009	.010	2.21	1.00	.021	<.002	<.003	<.002
Sn(2.25)	.15	.27	.40	.003	.008	2.22	.97	.035	.014	<.003	<.002
Σ(2.25)	.14	.25	.49	.009	.016	2.26	.99	.022	.008	.007	.010
P(3)	.13	.25	.50	.010	.008	2.98	.97	.015	<.002	<.003	<.002
Σ(3)	.15	.27	.49	.015	.010	2.89	.99	.032	.015	.016	.014

2. 実験

表1に示す供試材に、300気圧、600～550℃の水素環境下で水素侵食を発生させ、粒界ボイドの成長を走査形顕微鏡写真によって直接測定した。

3. 限界条件評価方法と結果

Chuangら³⁾の非平衡ボイド成長式およびShewmonら⁴⁾のボイド内メタン圧力評価式におけるFeの表面、粒界拡散係数および炭素活量を適当に仮定すると両式によるボイド成長は実測値に適合した(図1)、図2はそのような計算値をボイドの総断面積率に換算して示したものである。そこで、この両式と物性値を用いて低温および低高圧域におけるボイド成長を計算して「水素侵食限界条件(温度と水素圧力)」を求めた(図3)、ただし、10⁵時間保持してボイド総断面積が5%になる条件とした。不純物元素量によっては鋼種間の逆転が生じている。

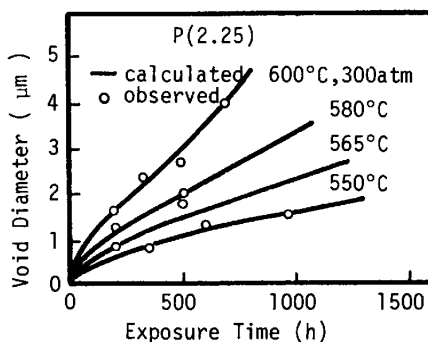


Fig.1. Observed void size and calculated curves using equations for non-equilibrium void growth³⁾ and methane pressure⁴⁾.

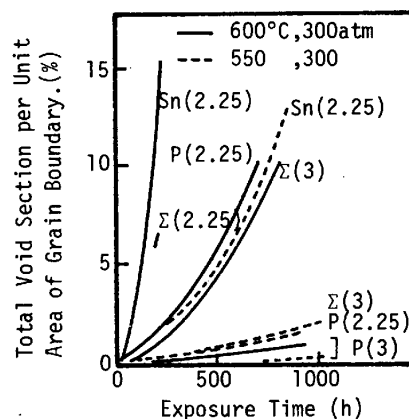


Fig.2. Calculated curves fitting observed values.

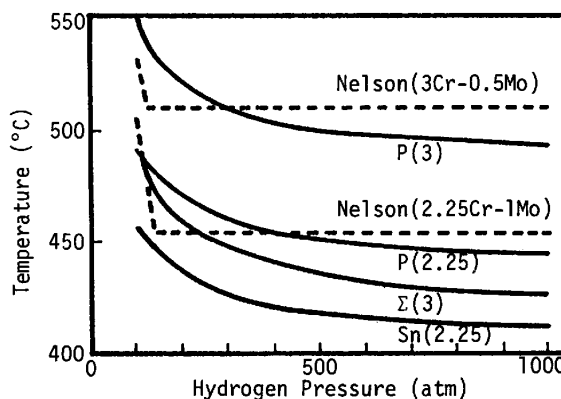


Fig.3. Estimated hydrogen attack limit as defined by condition under that total void section attains 5 per cent at 10⁵ hours.

- 1) 酒井, 梶, 鉄と鋼, 66(1980), P.1133
- 2) T. Sakai and H. Kaji: Hydrogen Effects in Metals, 1980 [AIME]
- 3) T.-J. Chuang et al: Acta Met., 27(1979), p.265
- 4) G.Sundararajan and P.G.Shewmon: Met.Trans., 12A (1981), p.1761