

(414) 2.25Cr-1Mo鋼の水素侵食による気泡におよぼす

元素 P, Sn, As, Sb, Si, Cu の影響

(株)神戸製鋼 中央研究所

○酒井忠迪

加古川製鉄所

梶 晴男

1. 緒言： 高温高圧の水素を収容する多くの圧力容器に使用される厚鋼材は、水素侵食と呼ばれる材質劣化に対する抵抗性を持たなければならない。このためにはCrとMoの添加が有効であり、苛酷な水素環境下では2.25Cr-1Mo鋼が使用されるが、この鋼においても微量の不純物諸元素やSi, Cuの多少によって耐水素侵食性が著しく異なることを見出したので報告する。

2. 試験方法： 水素侵食を

表1. 供試材の化学組成 wt. %

特徴づけるのは、別<sup>1)</sup>に報告

steel	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Mo	Al	Sn	As	Sb	N	O
R	0.13	0.27	0.49	0.003	0.015	0.005	2.22	0.97	0.019	0.001	0.003	0.001	0.0052	0.0017
P	0.15	0.26	0.49	0.016	0.016	0.005	2.26	0.99	0.020	0.001	0.003	0.001	0.0051	0.0013
SN	0.14	0.26	0.49	0.004	0.016	0.005	2.23	0.98	0.019	0.016	0.003	0.001	0.0053	0.0018
SN'	0.15	0.26	0.49	0.003	0.018	0.005	2.27	0.99	0.020	0.010	0.003	0.001	0.0056	0.0013
AS	0.14	0.26	0.47	0.002	0.008	0.005	2.30	0.96	0.008	0.001	0.017	0.001	0.0065	0.0019
SB	0.13	0.26	0.46	0.002	0.009	0.005	2.30	0.97	0.014	0.001	0.001	0.016	0.0047	0.0012
CU	0.14	0.25	0.47	0.003	0.009	0.197	2.42	0.99	0.017	0.001	0.001	0.001	0.0049	0.0031
Σ	0.15	0.25	0.49	0.009	0.016	0.005	2.20	0.99	0.022	0.008	0.008	0.010	0.0044	0.0022
ΣC'	0.15	0.25	0.48	0.008	0.007	0.079	2.27	0.98	0.020	0.008	0.007	0.008	0.0048	0.0018
ΣC	0.12	0.26	0.50	0.013	0.014	0.200	2.19	0.99	0.016	0.008	0.012	0.008	0.0054	0.0020
ΣC(LowSi)	0.11	0.06	0.48	0.012	0.012	0.200	2.38	0.99	0.016	0.010	0.010	0.011	0.0054	0.0016

したように主に粒界上の炭化物界面から発生し成長するメタン気泡である。そこで表1に示す種々の2.25Cr-1Mo鋼を570°C, 320h気圧の水素中に320~500h保持したあと77°Kで破壊し、粒界に発生した気泡の密度と直径を走査形電顕で測定することにより耐水素侵食性を評価した。

3. 結果： ①不純物量が少なくSiを添加した基準材Rに対しSn含有鋼SNの気泡密度と直径はそれぞれ2.7倍, 1.15倍である。②Sb含有鋼SBの気泡密度は基準材Rの2~3倍であるが、気泡直径は小さく0.8倍である。③PあるいはAs含有鋼P, ASの気泡密度は基準Rの0.75~0.5倍である。一方気泡直径は基準材Rと同じである。④PとAsは、しかしながら、SnとSbの影響を緩和することはできない。⑤Si量が異なる(ただし不純物量とCuが多い)ΣCとΣC(LowSi)を比較すると、Siの多い前者の気泡密度と直径は、後者の1.3倍, 1.4倍である。⑥Cuを含有した場合気泡直径は増大するが、気泡密度は不純物元素量に依存して増減する。⑦あらかじめ焼もどし脆化処理を行なうと、P含有鋼の気泡密度はさらに減少し、気泡直径も小さくなるが、Sn含有鋼のそれらがいっそう大きくなることは無い。⑧以上の諸現象は、基本的に、これらの元素が吸着をとおして気泡の表面エネルギーに与える影響によって解釈することができる。

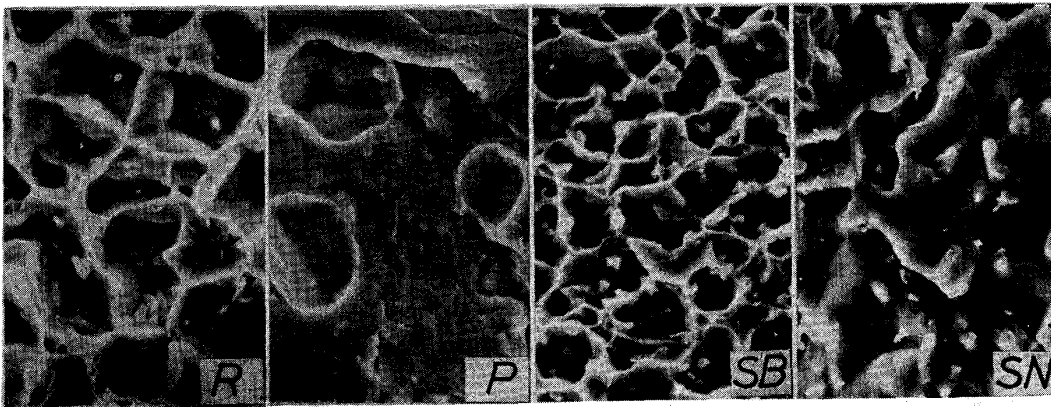


写真1. 保持時間500h後の、粒界気泡を示す走査電顕写真。SN材は気泡の合体ないし表面拡散によって溶融模様を呈している。

5μ

1) 酒井, 梶: 鉄と鋼, 64(1978), P. 430